1956

Tome 39 1975. Fascicule 2

REVUE DE MYCOLOGIE

Directeur Roger HEIM Membre de l' Institut

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D' HISTOIRE NATURELLE
12 rue Buffon, PARIS Ve

Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

TRAVAUX ORIGINAUX

J. PELHATE. – Mycoflore des maïs-fourrages ensilés. Déterminisme de son évolution 65

J.A. STALPERS. – Notes on *Sporotrichum*. 1. On the segretate genus *Alytosporium* 97

S.A. SAMSON & H.A. VAN DER AA. – *Echinochondrium pulchrum* gen. et spec. nov., a new scerotical hyphomycete 103

T. ROUQUEROL & H. PAYRE. – Observations sur le comportement de *Tuber melanosporum* dans un site naturel 107

S.T. TILAK & S.P. NANIR. – The genus *Stictis* from India 119

M. LOCQUIN-LINARD. – *Faurelina*, nouveau genre d'Ascomycètes (Chadefaudiellaceae?). 125

o
o o

Distinction honorifique 131

o
o o

Analyses bibliographiques 133

Source : MNHN, Paris

MYCOFLORE DES MAIS-FOURRAGES ENSILÉS

Déterminisme de son évolution

par J. PELHATE *

INTRODUCTION

La récente extension de l'aire culturale du maïs pose, en zones marginales, des problèmes de récolte et de conservation faisant que la plante entière représente une place encore importante par rapport aux récoltes de grains.

L'ensilage des fourrages verts, pratique ancienne et née de l'empirisme, repose sur des processus biologiques simples. Toutefois, les réalisations techniques qui se veulent toujours plus simples et moins onéreuses conduisent à des réussites inégales.

Or les imperfections de conservation et, a fortiori, les altérations profondes, sont invariablement liées à des cortèges microbiens aberrants et notamment à des moisissures dégradantes.

La présente étude a pour but de mettre en évidence la mycoflore caractéristique des maïs-fourrages ensilés, d'en comprendre puis d'en prévoir même l'inéluctable évolution.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. MAIS ENSILÉS

Le maïs-fourrage parvenu au stade «grain pâteux» (teneur en matière sèche : 20 à 30 % du poids frais), fragmenté à la récolte est réparti en «silos-couloirs» ou, plus simplement encore, déversé en «silo-taupinières» plus étalés. Le tassement résultant est dépendant de la teneur en eau, du degré de division des plantes, de la configuration même des silos...; la masse de fourrage est alors isolée de l'air extérieur par une bâche de plastique.

Ces maïs ensilés sont conservés pendant 4 à 8 mois et, exceptionnellement, pendant plus d'un an. Nous avons pu ainsi contrôler, au cours de 3 années successives, 65 silos soit 1230 échantillons. Les analyses mycologiques y étaient effectuées à intervalles de 2 semaines à 1 ou 2 mois, selon le rythme pressenti de l'évolution floristique; chaque intervention impliquait, en réalité, le prélèvement de 5 échantillons d'environ 1 kg et diversement localisé comme indiqué sur le schéma de la figure 1 (p.70). Notons que cette localisation a été prédéterminée par les comportements différentiels de la flore.

* Laboratoire de Biologie Végétale, Faculté des Sciences, 29283 BREST Cédex.

Source : MNHN, Paris

B. TECHNIQUES D'ANALYSES MYCOLOGIQUES

La méthode classique des numérations de germes après dilutions successives est adoptée avec une variante : 20 g de produit sont broyés et dispersés dans 200 ml de diluant stérile : eau additionnée de NaCl (à raison de 10°/o o) ou de Tween 80 (au taux de 1°/o o).Cette suspension initiale et les dilutions successives sont ensemencées séparément selon deux modalités :

1. Coulage du milieu gélosé en surfusion

(soit 25 ml de milieu pour 1 ml de suspension en chaque boîte). Le procédé applicable aux substrats les plus divers (PELHATE, 1970) permet une évaluation numérique des «germes»; mais, précisément dans le cas des ensilages, ces germes vivifiables ne reflètent pas nécessairement des champignons en croissance active sur le substrat; de plus, en condition de relative anaérobiose, certaines espèces au thalle pourtant actif ne sporulent pas; dès lors, elles sont sous-estimées dans les comptages. C'est pourquoi nous estimons que la méthode appliquée à des échantillons préconditionnés (maintenus en sachets de plastique pendant 3 jours, à la température momentanée du silo) est beaucoup plus révélatrice de la flore en puissance; de tels relevés permettent aussi de mieux préjuger de l'évolution floristique à court terme qui dépend essentiellement des compétitions interspécifiques.

2. Épuisement sur milieu gélosé consolidé

à raison d'une «anse de platine» par boîte de Pétri; le procédé préconisé par ESCOULA et LE BARS (1972) permet effectivement de recenser, outre les éléments dominants, des espèces mineures et moins compétitives qui ne figurent qu'à l'état de spores latentes sur le substrat naturel ou qui sont en voie de régression après un développement transitoire.

Deux milieux nutritifs (extraits de malt à 2 % gélosé, avec ou sans addition de NaCl à raison de 7 %), deux températures d'incubation (22 et 32°C), deux conditions d'ambiance (à l'air libre et en caisson sous vide partiel : 100 mm de Hg) permettent d'accroître le nombre d'espèces recensées tout en donnant une image fidèle de la flore active. Toute condition particulière ainsi définie fait l'objet de 3 répétitions.

Les observations et contrôles numériques sont échelonnés sur 12 à 15 jours en raison des conditions très différentes d'isolement; en particulier, l'incubation sous vide partiel (10 jours) doit être suivie d'une courte phase (2 à 3 jours) à l'air libre pour stimuler la sporulation et faciliter l'identification des espèces.

RÉSULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATION

A. INVENTAIRE DE LA FLORE

Environ 70 espèces fongiques sont isolées, avec une fréquence et une abondance très variables (voir tableau 1); c'est pourquoi, il convient de désigner, parmi cet inventaire, les espèces les plus caractéristiques du substrat considéré.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU 1. – RÉPARTITION DES ESPECES ISOLÉES

L'inventaire floristique concerne 65 silos et a porté sur 1.230 échantillons. L'énumération suivante rend compte des grands groupes de champignons et suit l'ordre alphabétique des genres et des espèces.

Pour chaque espèce, la fréquence est exprimée en % des silos recélant, à un certain moment et en un point donné, cette espèce.

L'abondance relative, décelée par numération de germes à l'isolement, reflète son essor dans le temps et dans l'espace et fait distinguer 3 degrés :

+ Espèce peu abondante, non active (état latent et souvent régressif)
+ + Essor limité dans le temps ou dans l'espace
+ + + Activité prolongée et dominance éventuelle.

Les espèces sont, en outre, réparties en 3 catégories écologiques :

I Aérobies
II Tolérantes
III Micro-aérophiles et indifférentes

Espèces	Fréquence %	Abondance	catégorie écologique	Micrographies (Planches hors texte)
SIPHOMYCETES				
Absidia corymbifera (Cohn) Sacc. et Trott.	52	+++	III	IB
Absidia glauca Hagem	6	++	II	IA
Actinomucor elegans (Eidam) Benj. et Hesselt.	4	++	II	IIA
Mucor circinelloides Van Tieghem	8	++	II	IIIA
Mucor griseo-cyanus Hagem	67	+++	III	IIIB
Mucor hiemalis Wehmer	96	+++	III	IVA
Mucor mucedo (L.) Brefeld	7	++	III	IIIC
Mucor pusillus Lindt	9	++	II	IVB
Mucor racemosus Fresenius	83	+++	III	IVC
Mucor spinosus Van Tieghem	5	++	II	VID
Rhizopus arrhizus Fischer	15	++	III	VB
Rhizopus stolonifer (Ehrenb.) ex Fr.) Lind.	42	++	II	VA
Zygorhynchus vuillemini Namyslowski	4	++	III	IIB
ASCOMYCETES				
Byssochlamys nivea Westling	41	+++	III	VI
Chaetomium globosum Kunze	12	+	I	
Monascus purpureus Went	31	+++	II	VII

Source : MNHN, Paris

espèces	Fréquence %	Abondance	catégorie écologique	Micrographies (Planches hors texte)
Sordaria fimicola (Rob.) Ces. et De Not.	4	+	I	
Levures (*Candida* sp., *Hansenula* sp., *Cryptococcus* sp. ...)	100	+++	III	VIII
Mycélium stérile	?	++	I	
BASIDIOMYCETES				
Sporobolomyces roseus Kluyver et Van Niel	21	+	I	
Mycélium stérile (*Coprinus* sp. nov.)	32	++	I	
ADELOMYCETES				
1: *ASPERGILLUS* spp.				
A. candidus Link	9	+	II	
A. flavus Link	16	+	I	
A. fumigatus Fres.	21	+++	II	IX
A. gr. *glaucus (amstelodami* (Mangin) Thom et Church; *chevalieri* (Mangin) Thom et Church; *repens* (Corda) de Bary)	73	+	I	
A. nidulans (Eidam) Wint.	7	+	I	
A. niger Van Tieghem	12	++	I	
A. versicolor (Vuill.) Tiraboschi	16	++	I	
2. *PENICILLIUM* spp.				
P. albicans Bainier	4	++	I	
P. canescens Sopp	8	+	I	
P. chrysogenum Thom	14	+	I	
P. cyclopium West.	67	++	I	
P. expansum Link	11	+	I	
P. frequentens West.	17	+	I	
P. granulatum Bainer	26	++	II	X
P. nigricans Bainer	9	+	I	
P. oxalicum Currie et Thom	13	++	II	
P. purpurogenum Stoll	23	++	II	
P. roqueforti Thom	76	+++	III	XI
P. rubrum Stoll	12	+	I	
P. terrestre Jens.	31	++	II	
P. thomii Maire	11	+	I	
P. vermiculatum Dang.	16	++	II	XII

Source : MNHN, Paris

espèces	Fréquence %	Abondance	catégorie écologique	Micrographies (Planches hors texte)
3. DIVERS				
Alternaria tenuis Nees	37	+	I	
A. tenuissima (Fr.) Wiltshire	31	+	I	
Aureobasidium pulludans (de Bary) Arnauld	23	++	I	
Cladosporium herbarum Link ex Fr.	18	+	I	
C. cladosporioides (Fres.) de Vries	56	++	I	
Cephalosporium acremonium Corda	13	+	I	
Doratomyces microsporus (Sacc.) Morton et Smith	16	+	I	
Epicoccum nigrum Link	85	++	I	
Fusarium culmorum (W.G. Smith) Sacc.	71	++	I	
F. moniliforme Sheldon	12	++	I	
F. poae (Peck) Wollenw.	35	++	II	XIII
Geotrichum candidum Link	78	+++	III	XIV
Gliocladium roseum (Link) Bainier	8	+	I	
Paecilomyces varioti Bainier	27	+++	III	XV
Scopulariopsis brevicaulis (Sacc.) Bainier	11	++	I	
Stemphylium botryosum Wallr.	9	+	I	
Trichoderma koningii Oud.	14	++	III	XVI
T. viride Pers. ex Fr.	47	+++	II	XVI
Trichothecium roseum Link	17	++	I	
Verticillium malthousei Ware	28	+	I	
Mycélium stérile	35	++	I - II	

B. FLORE CARACTÉRISTIQUE

1. Fréquence

Le présent inventaire rappelle ceux d'autres auteurs, effectués en conditions analogues (ESCOULA et al. 1972) ou sur divers substrats ensilés (BONNER et FERGUS, 1959; SCURTI et CANTINI, 1968...); les quelques disparités trouveront leur justification à l'interprétation des résultats. Ce simple recensement resterait insuffisant s'il ne comportait d'autres informations. En effet, la seule présence d'espèces, notée en chaque silo, tout au cours de la conservation, ne révèle pas l'importance relative de ces espèces; elle ne renseigne pas, non plus, sur l'état des moisissures qui peuvent aussi bien s'y trouver à l'état latent (sans

Source : MNHN, Paris

pouvoir se développer) que sous forme active. A fortiori, elle ne permet pas de préjuger de l'évolution des cortèges floristiques.

C'est ainsi que d'imperceptibles traces de pollution en début de conservation peuvent être ultérieurement responsables de la dominance, sinon de l'exclusivité d'espèces majeures comme *Monascus purpureus, Penicillium roqueforti, Trichoderma* spp. ou *Paecilomyces* spp. Inversement, des espèces «fidèles» relevant notamment de la flore champêtre (*Cladosporium* sp., *Epicoccum nigrum, Fusarium culmorum....*) sont éphémères dans le silo même; des espèces cosmopolites comme les *Aspergillus* du groupe *glaucus* ne peuvent évoluer sur un même substrat saturé en eau et colonisé par des types plus luxuriants; les *Penicillium* plus ubiquistes et hygrophiles ne supportent pas l'anaérobiose ni les échauffements du substrat.

2. *Abondance*

L'expression quantitative de la flore apporte donc une indispensable information complémentaire.

La méthode des numérations de «germes» reste parfaitement adéquate pour contrôler l'essor d'espèces régulièrement sporulées; mais, dans le cas présent, la sporulation se trouve inhibée par l'anaérobiose croissante au niveau du substrat fortement tassé et confiné en silo étanche.

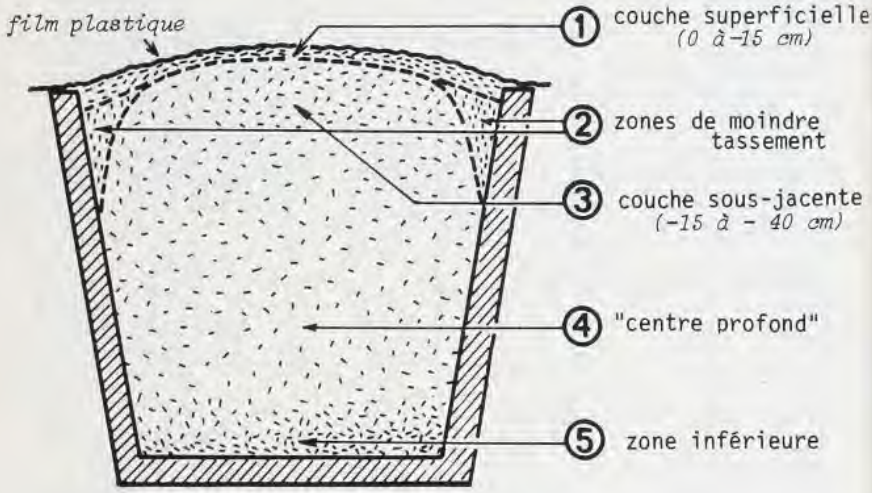
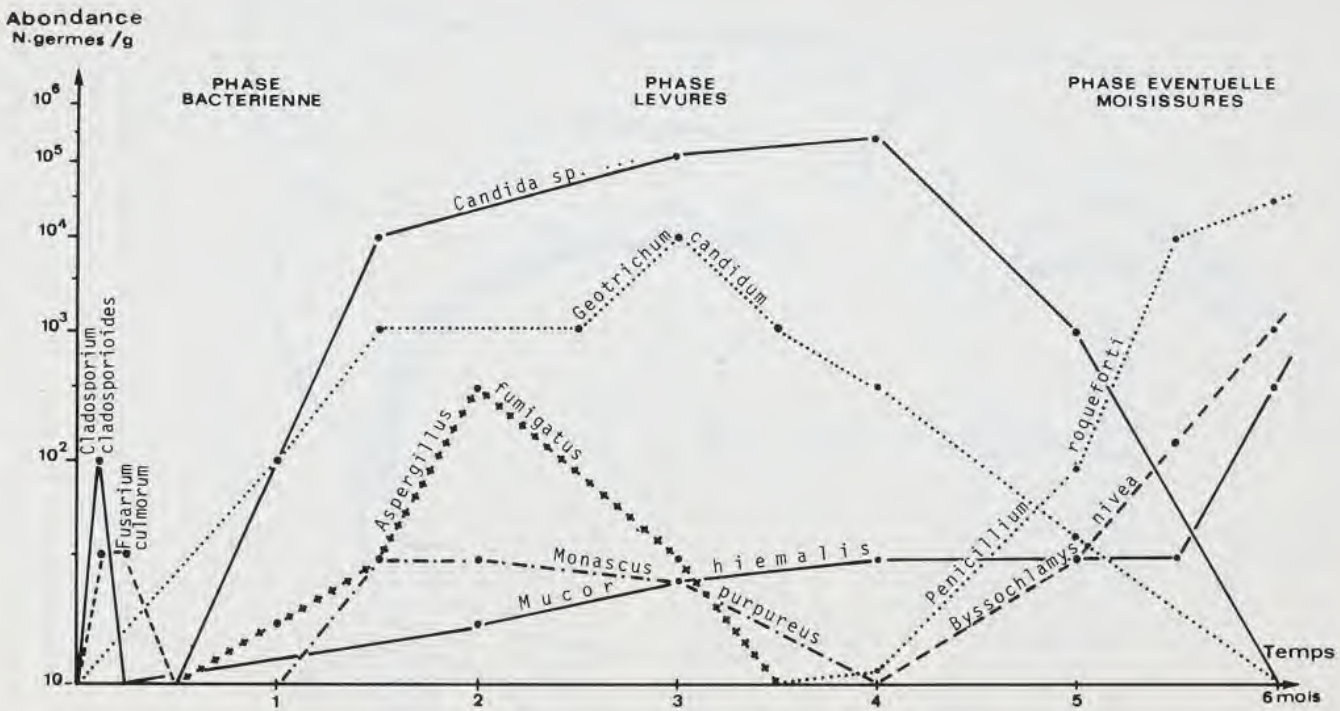


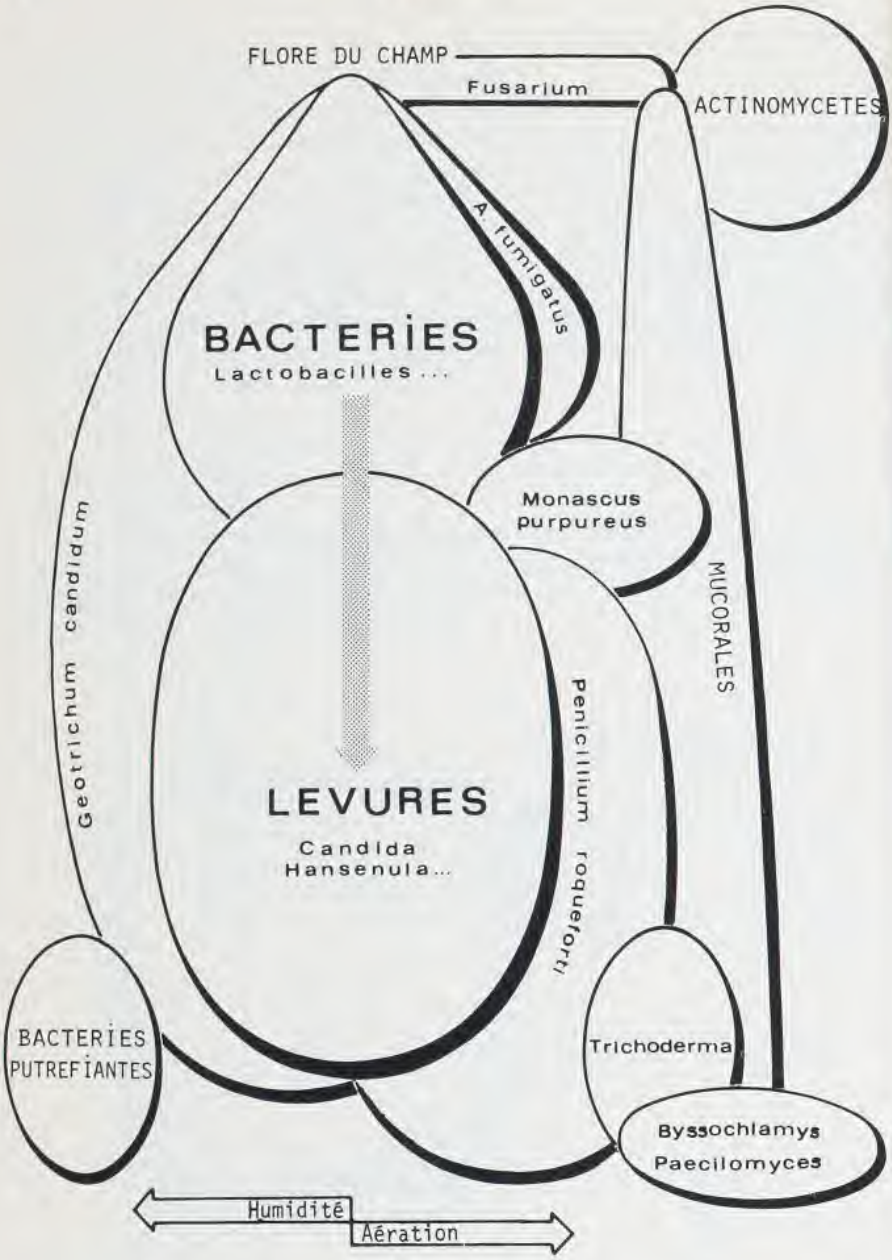
Fig. 1. – Localisation des prélèvements en silo-couloir (coupe transversale).

Fig. 2. – Développement relatif d'espèces importantes.
Pour le silo considéré, très représentatif par sa flore complexe, les numérations de germes effectuées sur échantillons prélevés en zone 3 (voir fig. 1), varient en fonction du temps.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris



SUCCESSION FLORISTIQUE SUR MAÏS-FOURRAGES ENSILÉS

Fig. 3. — Représentation schématique de l'évolution floristique.
De part et d'autre d'une évolution séquentielle normale et matérialisée par la flèche axiale, des déviations provoquées par diverses moisissures restent possibles.

Source : MNHN, Paris

Ceci étant, le préconditionnement des échantillons destinés à l'analyse (v. techniques d'analyses) permet de révéler, par le niveau de pollution (nombre moyen de germes rapporté au gramme de produit frais), sinon l'activité réelle des thalles, du moins leur potentiel de développement. Ainsi peut-on suivre, sur la figure 2, l'évolution relative d'espèces importantes, isolées et dénombrées dans ces conditions, sur un silo des plus représentatifs.

Plus généralement, les comportements spécifiques appréciés dans le temps et dans l'espace, font distinguer trois degrés d'abondance comme figurés au tableau 1, à savoir :

Espèces peu abondantes, non actives. De tels éléments, jamais abondants (nombre de germes inférieur à quelques dizaines par gramme) sont considérés comme accidentels en cas de survie prolongée ou comme aérobies lorsqu'ils sont très fugaces. Leur strict maintien à l'état latent résulte d'un effet biostatique de l'anaérobiose. Leur régression jusqu'à complète disparition in situ est la règle; la durée de survie varie avec l'espèce et la nature du thalle mais aussi avec les conditions écologiques plus précises du biotope et notamment la compétition floristique globale; en présence d'un cortège complexe, les espèces inhibées sont rapidement détruites.

Plus précisément, les mycéliums restent fugaces (mycéliums stériles identifiés ou non); les spores végétatives pigmentées se révèlent plus durables que les spores hyalines et l'on oppose par exemple le comportement des *Alternaria* spp. et *Stemphylium botryosum*... d'une part, du *Botrytis cinerea* et du *Verticillium malthousei*... d'autre part; les chlamydospores fréquentes en anaérobiose partielle prolongent la survie; les formes ascosporées des *Chaetomium globosum*, *Sordaria fimicola*, *Aspergillus* gr. *glaucus* et *A. nidulans*... sont les plus longévives.

Les thalles inactivés sont très souvent lysés par les espèces actives et le processus peut jouer un rôle décisif dans l'évolution des cortèges floristiques. Il en résulte aussi des disparités de comportement spécifiques dans les essais in vitro (cultures pures) et dans les silos (flore complexe) respectivement.

Espèces à développement limité dans le temps ou dans l'espace.

Ce sont d'abord les espèces qui, régulièrement présentes à la récolte par infection au champ, ne supportent pas l'anaérobiose poussée; citons *Aureobasidium pullulans*, *Epicoccum nigrum* ou les *Fusarium*; aussi se manifestent-elles pendant les premiers jours de stockage (voir fig. 2) ou, plus longtemps, dans les zones moins confinées, superficielles (notées 1) ou mal tassées (notées 2); elles n'y réalisent, le plus souvent, qu'une croissance mycélienne et parfois un cycle de sporulation sans plus.

A cette flore champêtre (de par son origine), succèdent des espèces de stockage très cosmopolites, introduites lors des manipulations ou présentes dans les silos et qui sont plus compétitives; citons diverses Mucorales, les *Aspergillus niger* et *versicolor*, les *Penicillium*, des mycéliums stériles; aucun de ces champignons ne parvient cependant à l'implantation durable si ce n'est dans la couche superficielle des ensilages.

Source : MNHN, Paris

Espèces à activité prolongée et dominance éventuelle.

Seules quelques espèces peuvent prolonger leur activité sur la masse même du substrat et parvenir éventuellement à l'état dominant. On n'en compte guère qu'une dizaine en plus des levures (voir tableau 1). C'est reconnaître le rôle déterminant de l'anaérobiose sur l'évolution floristique.

3. Développement anaérobie

L'essor différentiel des espèces, exprimé par l'abondance, est essentiellement fonction de leur tolérance à l'anaérobiose. Cette aptitude a été testée, in vitro, par culture des moisissures à 22 et 32°C, sur extrait de malt à 2 % gélosé, en caisson à vide, avec apport éventuel d'azote ou de gaz carbonique. Trois catégories écologiques recouvrant sensiblement les degrés d'abondance (voir tableau 1) peuvent être reconnues :

I. Espèces aérobies

Elles ne croissent plus aux faibles pressions d'air saturé de vapeur d'eau, soit inférieures à 100 mm de mercure; elles sont donc éphémères dans les conditions requises pour un ensilage normal; en cas contraire, en surface ou au niveau de poches d'air, le produit est rapidement dégradé par ces espèces luxuriantes, dotées d'enzymes pectinolytiques ou cellulolytiques (*Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Epicoccum nigrum*.

II. Espèces tolérantes vis-à-vis de l'anaérobiose

Elles supportent de plus faibles pressions d'air humide (30 à 40 mm de mercure).

Nombreuses, elles interviennent précocement sur les ensilages tandis que les espèces précédentes, inhibées, disparaissent. Elles comprennent diverses Mucorales mais aussi *Monascus purpureus*, les *Aspergillus candidus* et *fumigatus*, les *Penicillium granulatum, oxalicum, purpurogenum, terrestre* et *vermiculatum*, *Fusarium poae* et *Trichoderma viride*.

III. Espèces micro-aérophiles ou indifférentes

Dans les conditions expérimentales définies, quelques espèces supportent l'anaérobiose renforcée par l'adjonction d'azote dans l'enceinte de culture. Un nombre restreint de souches se range dans cette catégorie; ce sont encore des Mucorales (*Absidia corymbifera, Mucor mucedo, M. griseo-cyanus, M. hiemalis, M. racemosus, Rhizopus arrhizus* et *Zygorhynchus vuillemini*), les diverses levures, *Byssochlamys nivea* (sous sa forme *Paecilomyces nivea*), *Paecilomyces varioti, Penicillium roqueforti, Geotrichum candidum* et *Trichoderma koningii*. Certaines de ces espèces ont d'ailleurs été rapportées comme aptes à supporter une anaérobiose plus ou moins poussée (CURTIS, 1959; ESCOULA et LE BARS, 1973; PANASENKO, 1944; WALSH et STEWART, 1971...).

Précisons en outre que la plupart des Mucorales, ainsi que *Byssochlamys nivea* et *Paecilomyces varioti* supportent une atmosphère de gaz carbonique pur. Cette aptitude rend compte de l'évolution de la flore.

Cette dernière qualification de «micro-aérophiles» permet de regrouper des espèces signalées par divers expérimentateurs dont les résultats quelque peu discordants varient comme les techniques utilisées (CURTIS, 1959; ESCOULA et LE BARS, 1973).

Source : MNHN, Paris

4. Dominance.

L'abondance relative des principales espèces ne peut se définir que pour un stade donné de la conservation; or l'évolution continue de la flore active et plus ou moins tolérante vis-à-vis de l'anaérobiose se trouve encore sous la dépendance d'autres paramètres écologiques comme la température, le pH, l'aptitude compétitive des espèces... Toutes ces conditions définissent un biotope très particulier; il en résulte une grande similitude des flores hébergées par des substrats divers mais «ensilés» dans les mêmes conditions (PELHATE, 1974).

DÉTERMINISME DE L'ÉVOLUTION FLORISTIQUE

A. MISE EN ÉVIDENCE DU DYNAMISME DE LA FLORE

Le facteur temps apporte une nouvelle donnée pour l'appréciation de la flore. Le maintien d'espèces abondantes (notées +++) conduit à la dominance; il est alors facile de relever, sur le tableau 1, les espèces essentielles et dominantes, soit : relativement fréquentes mais surtout abondantes parce que tolérantes (ou indifférentes) à l'anaérobiose, puis de les classer selon la chronologie de leur apogée (voir fig. 2). La liste en est restreinte à une dizaine d'espèces.

Tableau 2. – Succession des espèces dominantes

Chronologie de développement	Fréquence	Critères d'importance	
		Abondance	Catégorie écologique
1. *Fusarium* sp.	100	++	I.II
2. *Aspergillus fumigatus* Fres.	21	+++	II
3. *Geotrichum candidum* Link	78	+++	III
4. Levures	100	+++	III
5. *Monascus purpureus* Went	31	+++	II
6. Mucorales (*M. griseo-cyanus* Hagem, *M. hiemalis* Wehmer, *M. racemosus* Fres.; *Absidia corymbifera* (Cohn) Sacc. et Trott.)	100	+++	III
7. *Penicillium roqueforti* Thom	76	+++	III
8. *Trichoderma* sp.	14 - 47	++ +++	II.III
9. *Byssochlamys nivea* Westl. (= *Paecilomyces niveus* Stolk et Samson)	41	+++	III
10. *Paecilomyces varioti* Bainier	27	+++	III

Source : MNHN, Paris

Lors de la constitution du silo, le changement brusque de condition et notamment la privation d'oxygène, se répercute rapidement sur la mycoflore préinstallée sur les plantes ou polluant la récolte au cours des manipulations (LANGSTON, 1958).

Dans ces conditions habituelles et recherchées, l'évolution inéluctable de la mycoflore, schématisée sur la figure 3, se déroule en deux phases distinctes :

1) phase bactérienne

En une première séquence de quelques semaines, les bactéries (notamment de type lactique) colonisent activement le substrat tandis que les champignons aérobies régresssent. L'activité fermentaire se traduit par un échauffement (température d'environ 40°C), et par une acidification du substrat (pH voisin de 4).

2) phase des levures

Une telle modification du substrat conditionne l'installation de champignons acidophiles et, aussi, tolérants vis-à-vis de l'anaérobiose. Les levures toujours présentes répondent à ces conditions qu'elles pourront d'ailleurs maintenir pendant de longues périodes (2 ans et sans doute davantage) : le pH se stabilise, l'anaérobiose se renforce.

B. DÉVIATIONS POSSIBLES DE L'ÉVOLUTION SÉQUENTIELLE

Il arrive pourtant que la précédente succession soit perturbée par l'intervention de champignons alors responsables de dégradations. Le plus souvent, ces moisissures se manifestent en surface et sur les parois du silo, mais, parfois, elles gagnent la masse du fourrage insuffisamment tassé et mal isolé de l'air extérieur.

Les premières anomalies s'observent en phase bactérienne. L'essor des *Fusarium*, espèces fréquentes, constitue la preuve de déviations graves, parce qu'en condition aérobie ces espèces, dont le *F. poae*, cèdent la place aux actinomycètes. La dégradation ira jusqu'au processus d'humidification.

Parallèlement au développement bactérien, deux espèces micro-aérophiles menacent la dominance bactérienne : *Aspergillus fumigatus* et *Geotrichum candidum*. La première, thermotolérante de surcroît, accompagne les bactéries en zone périphérique du silo, mais, peu compétitive, elle ne survivra guère à celles-ci. La deuxième, au contraire, se superpose aussi bien aux bactéries qu'aux levures qui lui succèderont. Dans quelques cas, ce dualisme a subsisté, en l'absence d'autres concurrents, aussi longtemps que nos observations l'ont pu vérifier (9 mois).

Dans la succession classique, se situe un moment critique de transition entre les deux séquences; à la faveur de l'échauffement bactérien intervient le *Monascus purpureus* présent sur 31 % des ensilages. Les foyers disséminés peuvent confluer et généraliser l'invasion alors spectaculaire par la coloration rouge vineux du substrat. Ce développement actif limite les levures et, par suite, élève le pH du substrat, accroît le taux de gaz carbonique dans l'atmosphère interne du silo.

Ces conditions favorisent relativement les Mucorales qui interviennent de façon très continue en se superposant à toutes autres espèces. Ce groupe, diversifié à travers ses espèces, présente une grande souplesse écologique. Les *Mucor*

Source : MNHN, Paris

griseo-cyanus, *hiemalis* et *racemosus* sont les plus fréquents, les plus abondants aussi, suivis par les *Rhizopus*. Les premiers puis les seconds ne seront supplantés, en cas d'échauffement, que par *Absidia corymbifera*.

Mais, superposés aux Mucorales (et aux levures fortement concurrencées), des *Penicillium* peuvent se développer de façon insidieuse. Sans doute, leur essor prend-il place au cours de l'exploitation des ensilages lorsque l'ouverture du silo provoque une imperceptible aération du substrat apparemment imperméable. Parmi la gamme des espèces rencontrées, *P. cyclopium*, pour être fréquent, n'est jamais abondant; il est remplacé par *P. granulatum* ou *P. terrestre*, tolérant aux faibles pressions d'oxygène, mais surtout par *P. roqueforti*. Cette espèce appelle quelques commentaires; sa fréquence n'a cessé de croître d'année en année et l'on rapporte ses dégâts, plus manifestes encore, sur les silos de grains humides confinés (PELHATE, 1974). Il semble que ces biotopes se généralisant avec l'extension des cultures de maïs, constituent des niches écologiques très adéquates pour l'espèce et assurent son intense multiplication. La spoliation des stocks est insidieuse et d'autant plus grave. Le thalle hyalin reste inaperçu dans la masse du substrat confiné, mais revêt spontanément, à l'ouverture du silo, son intense coloration caractéristique et sporule.

Le développement du *P. roqueforti*, très généralement superposé à celui des Mucorales et parfois à celui des *Trichoderma*, se prolonge jusqu'à épuisement du substrat à moins que les *Paecilomyces* thermotolérants et très tolérants au gaz carbonique ne l'emportent, soit *P. niveus (= Byssochlamys nivea)*, ou, plus rarement, *P. varioti*.

C. APPLICATION DES DONNÉES ÉCOLOGIQUES

1. Conséquences des spoliations fongiques

Selon les déviations floristiques observées et selon l'activité des espèces en cause, il résulte des altérations plus ou moins graves du substrat-aliment : valeur nutritionnelle amoindrie, risque de toxicité ou pouvoir pathogène d'agents figurés.

Sans doute doit-on considérer, dans ce sens, l'*Aspergillus fumigatus* assez fréquent (21 % des silos contrôlés) et connu comme agent d'aspergillose pulmonaire, mais encore responsable, dans le cas présent, d'avortements chez les bovins consommateurs (AUSTWICK et VENN, 1962; HILL et coll. 1971).

Si les *Fusarium* sont capables d'engendrer sur les maïs ensilés des substances toxiques (JEMMALI, 1973), les espèces ici concernées qui, de surcroît, n'ont qu'une brève existence dans le silo, ne semblent pas en cause.

Par contre, l'activité prolongée de *Geotrichum candidum* suscite plus d'attention. L'espèce très fréquente (78 % des ensilages) a été tenue pour pathogène (MORQUER et al. 1955). Dans le cas présent, la moisissure confère une odeur désagréable au fourrage qui peut alors être refusé par les animaux; mais il ne semble pas que les bovins ici concernés aient souffert d'infection comme il a pu être rapporté sur d'autres animaux. Bien plus, lorsque le champignon est stimulé par des traitements à effet sélectif, comme les acides organiques (PELHATE, 1973), les meilleures performances enregistrées chez les animaux consommateurs

Source : MNHN, Paris

pourraient être imputables à une amélioration qualitative de l'aliment. L'hypothèse devient réalité lorsque le champignon est utilisé comme agent fermentaire capable de stabiliser et d'améliorer le produit stocké en le «détoxifiant»; telle est la performance mise en oeuvre sur tourteaux de colza par exemple (STARON, 1970).

Au nombre des Mucorales fréquentes et abondantes, on compte des agents de mycoses et des organismes producteurs de substances oestrogènes, d'acides organiques (MOREAU, 1974).

La suspicion a aussi porté sur *Penicillium roqueforti* si souvent observé à l'état dominant. En dépit de l'évidente dépréciation énergétique de l'aliment, nous n'avons pas noté d'accidents même après consommation de fourrages fortement pollués. Notons toutefois qu'un auteur a isolé des métabolites toxiques élaborés par une souche de cette espèce (KANOTA, 1970); la question, on le conçoit, dépasse le cadre de l'alimentation animale.

Enfin, les *Paecilomyces (P. niveus = Byssochlamys nivea; P. varioti)* seraient toxigènes par divers métabolites dont l'acide byssochlamique et la clavacine (MEYER, 1971); la toxicité de cette dernière substance chez les bovins ne fait pas de doute (MOREAU, 1959).

2. Prévision de conservation et maîtrise de la flore

La connaissance de successions floristiques prédéterminées permet une meilleure interprétation des résultats d'analyses ponctuelles.

Les zones plus vulnérables du silo, précocement colonisées par les moisissures néfastes, constituent les amorces d'invasions plus profondes. L'examen de leur flore permet donc de préjuger de la stabilité ultérieure du stock.

Plus généralement, une analyse mycologique effectuée à un moment donné se replace aisément dans le cours normal de l'évolution floristique. Dès lors, il devient possible de reconstituer, en amont, l'intervention d'espèces éventuellement nuisibles, ou de déduire, en aval, la suite des dégradations inévitables.

En connaissance des espèces responsables d'altérations d'une part, de l'inévitable succession d'autre part, deux perspectives de lutte sont envisageables : méthode directe par voie chimique, méthode indirecte par renforcement de l'anaérobiose et par déplacement de l'équilibre biologique.

CONCLUSIONS

La flore fongique des maïs-fourrages ensilés s'apparente grandement à celle d'autres substrats naturels, conservés en conditions identiques; cette convergence confirme la prééminence des facteurs écologiques régissant l'évolution de moisissures cosmopolites et peu spécifiques. Dans le cas présent, le biotope se caractérise essentiellement par un certain degré d'anaérobiose, facteur limitant et très sélectif. Il en résulte un cortège restreint d'espèces actives dont l'évolution constitue un modèle relativement simple.

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

AUSTWICK P.K.C. & VENN J.A.J., 1962 — Myotic abortion in England and Wales 1954-1962. *Proc. 4th Int. Congr. Animal Reprod. III* : 562-568.

BONNER R.D. et FERGUS C.L., 1959 — The fungus flora of cattle feeds. *Mycologia*, 51 : 855-863.

BURGES A. & FENTEN E., 1953 — The effect of CO_2 on the growth of certain soil fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 36 : 104-108.

BURMEISTER H.R., HARLAND R., HARTMAN A. & SAUL A.R., 1965 — Microbiology of ensiled high moisture corn. *Appl. Microbiol.* 14 (1) : 31-34.

CANTINO E.C. & HORENSTEIN E.A., 1956 — The stimulatory effect of light upon growth and CO_2 fixation by *Blastocladiella*. *Mycologia*, 48 : 777-779.

CURTIS P.J., 1969 — Anaerobic growth of fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 53 : 299-302.

ESCOULA L., LE BARS J. & LARRIEU G., 1972 — Études sur la mycoflore des ensilages. I. Mycoflore des fronts de coupe d'ensilages de graminées fourragères. *Ann. Rech. Vét.* 3 (3) : 469-481.

ESCOULA L. & LE BARS J., 1973 — Études sur la mycoflore des ensilages. II. Croissance d'espèces fongiques en anaérobiose. *Ann. Rech. Vét.* 4 (2) : 253-264.

HILL M.W.M., WHITEMAN C.E., BENJAMIN M.M. & BALL L., 1971 — Pathogenesis of experimental bovine mycotic placentisis produced by *Aspergillus fumigatus*. *Vet pathol.* 8 (2) : 175-192.

JEMMALI M., 1973 — Présence d'un facteur oestrogénique d'origine fongique : la zéaralénone ou F_2, comme contaminant naturel, dans du maïs. *Ann. Microbiol. Inst. Pasteur* 124 B : 109-114.

KANOTA K., 1970 — Studies on toxic metabolites of *Penicillium roqueforti* on cattle, in Proceedings of the first U.S. Japan Conference on toxic microorganisms. U.S. Dept. of the Interior, Washington : 129-132.

LANGSTON C.W., 1958 — Microbiology and chemistry of grass silage. *U.S. Dept. Agric. tech. Bull.* 1187 : 1-73.

MEYER H., 1971 — Zur Kenntnis des Stoffwechsels von Stämmen der Gattung *Byssochlamys* unter besonderer Berücksichtigung der Bildung des Mycotoxins Byssochlaminsaüre. Thèse, Westfälischen Wilhelms Univ. Münster.

MOREAU C. & M., 1960 — Un danger pour le bétail nourri de plantules fourragères cultivées en germoir : la pullulation d'une moisissure toxique, l'*Aspergillus clavatus*, cause des accidents mortels. *C.R. Acad. Agric.* 46 (7) : 141-445.

MOREAU C., 1974 — Moisissures toxiques dans l'alimentation. Masson Éd. Paris.

MORQUER R., LOMBARD C. & BERTHELON M., 1955 — Pouvoir pathogène de quelques espèces de *Geotrichum*. *C.R. Acad. Sci.* 240 : 378-380.

PANASENKO V.T., 1944 — The ecology of molds. *Microbiologia*, 13 : 158-170.

PELHATE J., 1970 — Analyses mycologiques systématiques d'aliments suspects. *Cahiers de nutrition et de diététique*, V2 : 75-77.

PELHATE J., 1973a — Moisissures des maïs-grains en cours de conservation. Leur inhibition par l'acide propionique. *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 89 (4) : 53-65.

PELHATE J., 1973b — Stabilisation de la mycoflore des maïs-grains humides, ensilés. Symp. Int. Paris. *Ann. Technol. Agric.* (à paraître).

PELHATE J., 1974 — Mycoflore des maïs-grains humides. Déterminisme de son évolution. Conf. O.E.P.P. Paris.

SCURTI J.C., CANTINI G. & COLOMB B., 1968 — Ricerche sui miceti di foraggi conservati e sulla loro tossicita. *Allionia*, 14 : 113-121.

STARON T., 1970 — Une méthode de détoxification des tourteaux de colza par voie biologique. *Journées Int. sur le colza*, C.E.T.I.O.M., Paris.

SMITH D.F. & MYNCH G.P. — *Aspergillus fumigatus* in samples of moldy silage. *J. Dairy Sci.* 56 (6) : 828-829.

WALSH J.H. & STEWART C.S., 1971 — Effect of temperature, oxygen and carbon dioxide on cellulolytic activity of some fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 57 (1) : 75-84.

Source : MNHN, Paris

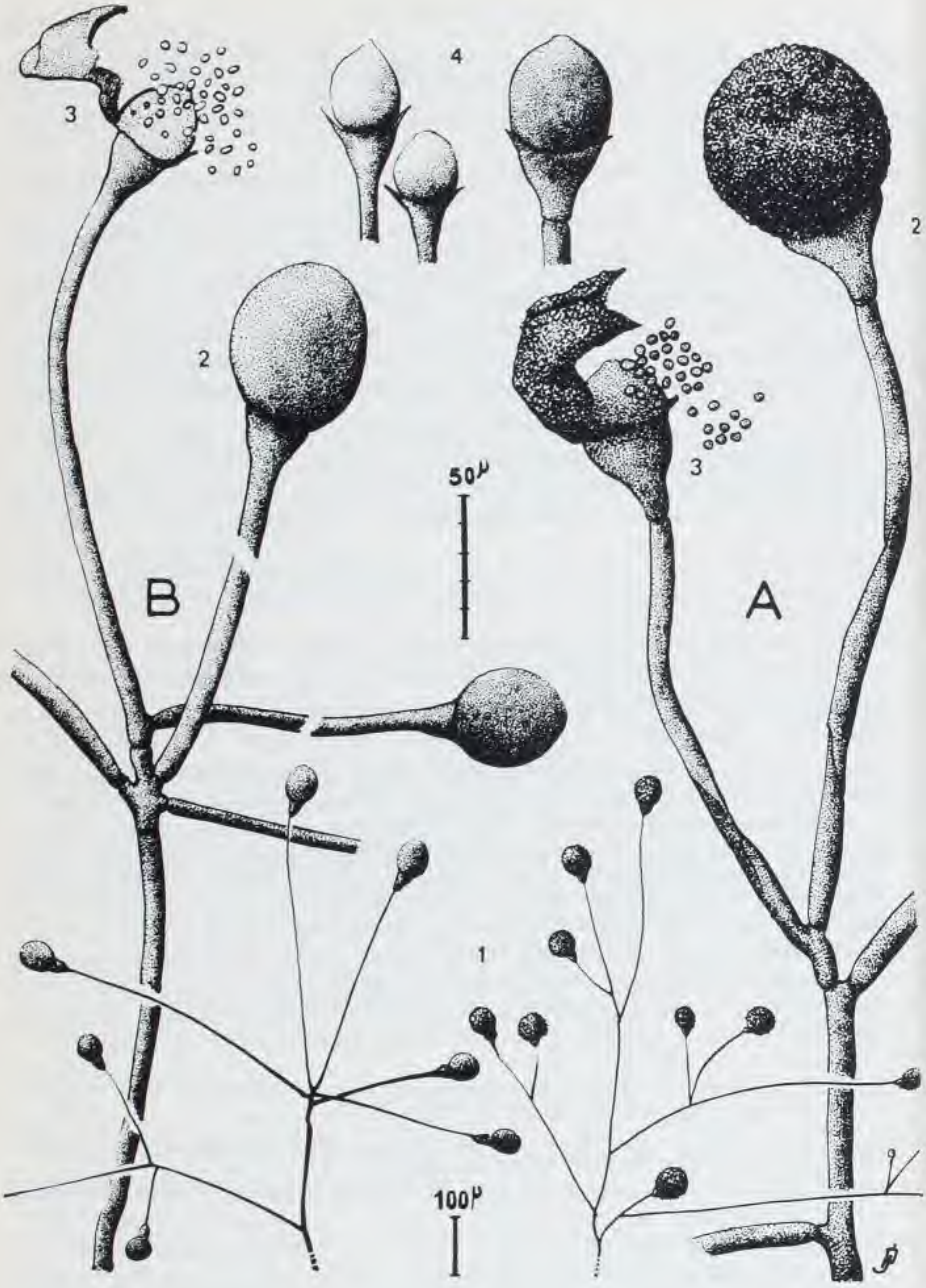


PLANCHE I. — A : *Absidia glauca* Hagem; B : *Absidia corymbifera* (Cohn) Sacc et Trott. 1. Allure générale des thalles; 2. Sporocystes; 3. Sporocystes libérant leurs spores; 4. Columelles (détail).

Source : MNHN, Paris

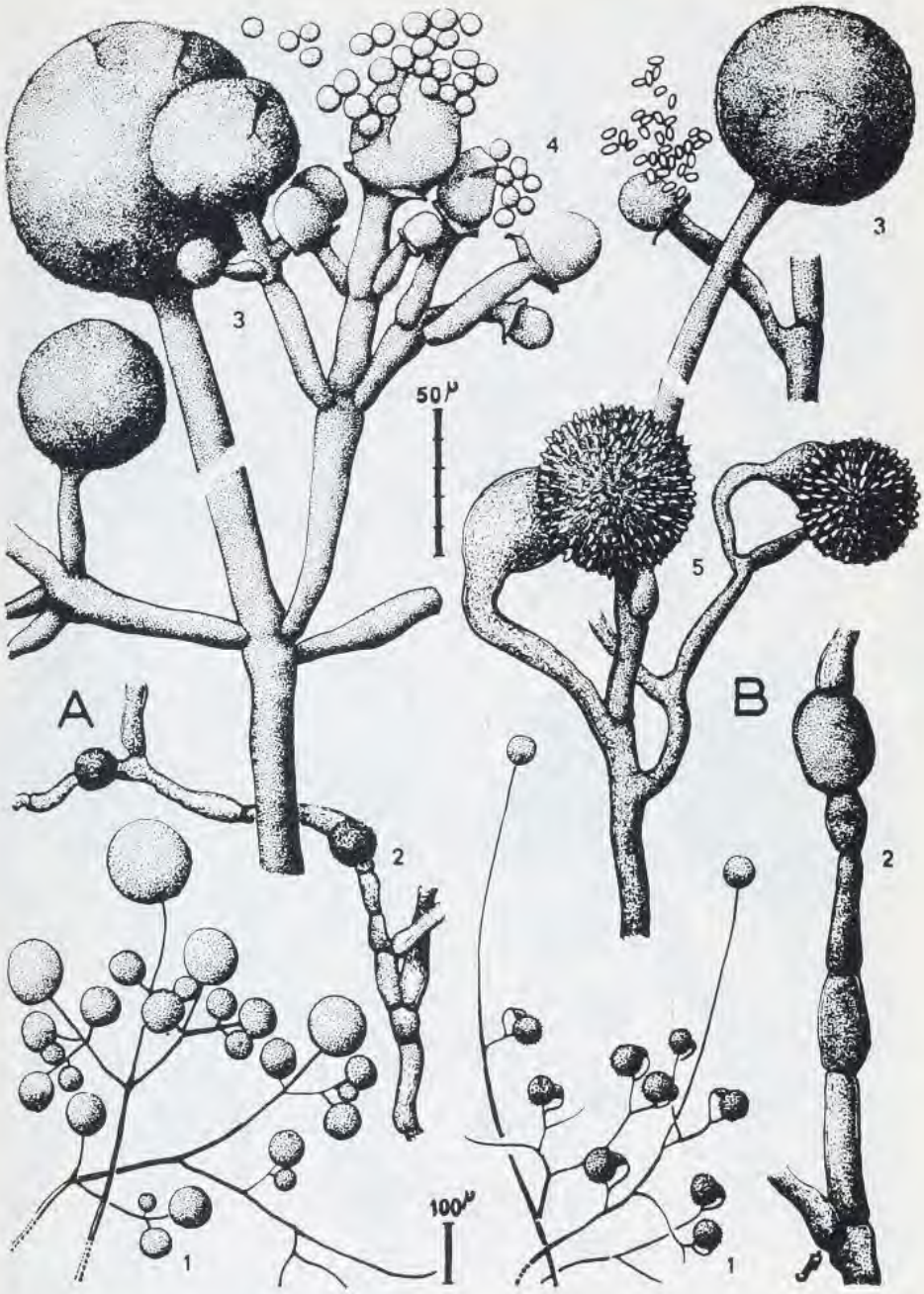


PLANCHE II. — A : *Actinomucor elegans* (Eidam) Benj. et Hesselt.; B : *Zygorhynchys vuillemini* Namyslowski.

1. Aspect schématique des hyphes fertiles; 2. Mycélium et chlamydospores; 3. Sporocystes; 4. Spores et columelles; 5. Zygotes.

Source : MNHN, Paris

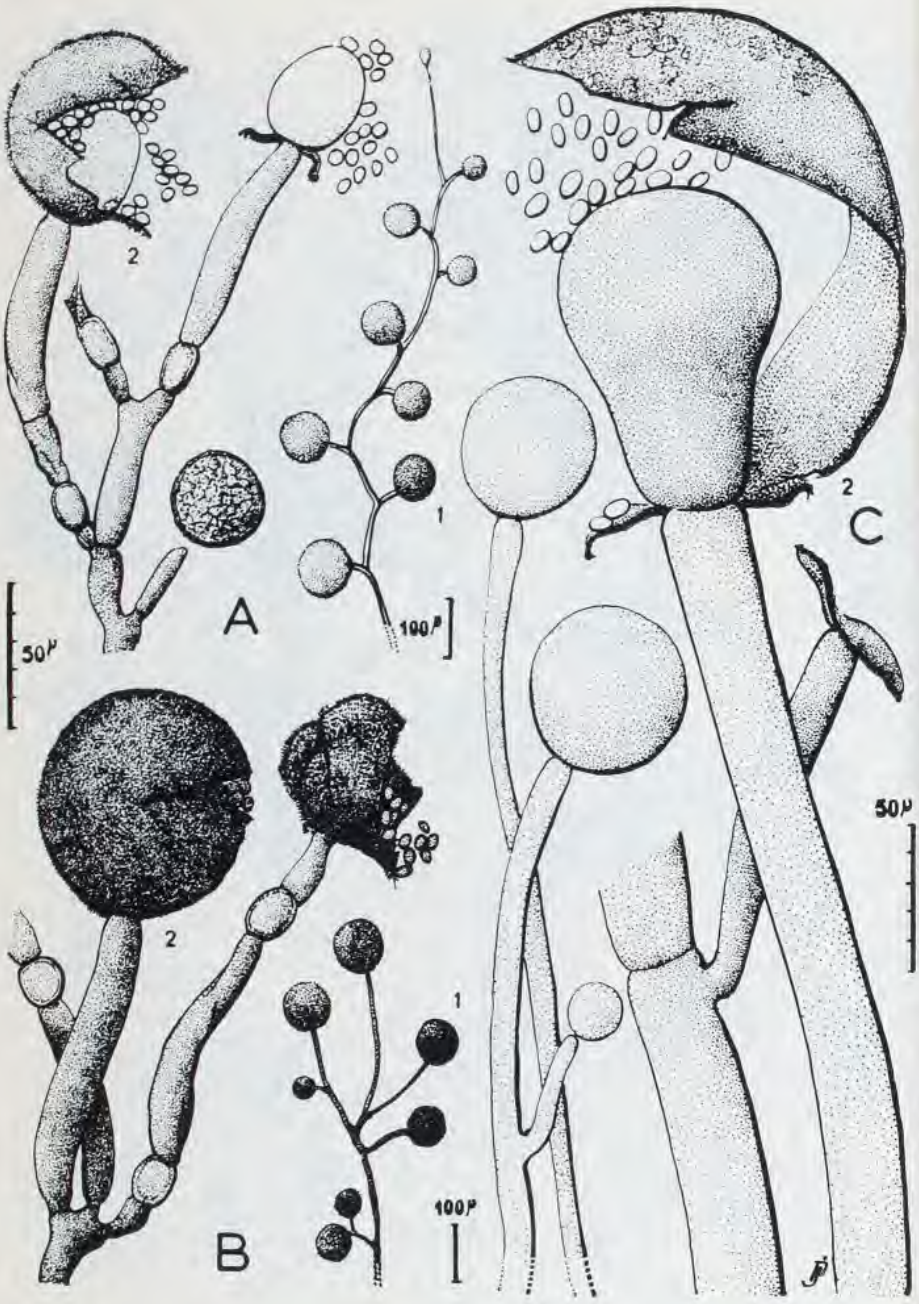


PLANCHE III. – A: *Mucor circinelloides* Van Tieghem; B: *M. griseo-cyanus* Hagem; C: *M. mucedo* (L.) Brefeld.

1. Sporocystophores schématiques; 2. Détails (sporocystes, columelles et spores).

Source : MNHN, Paris

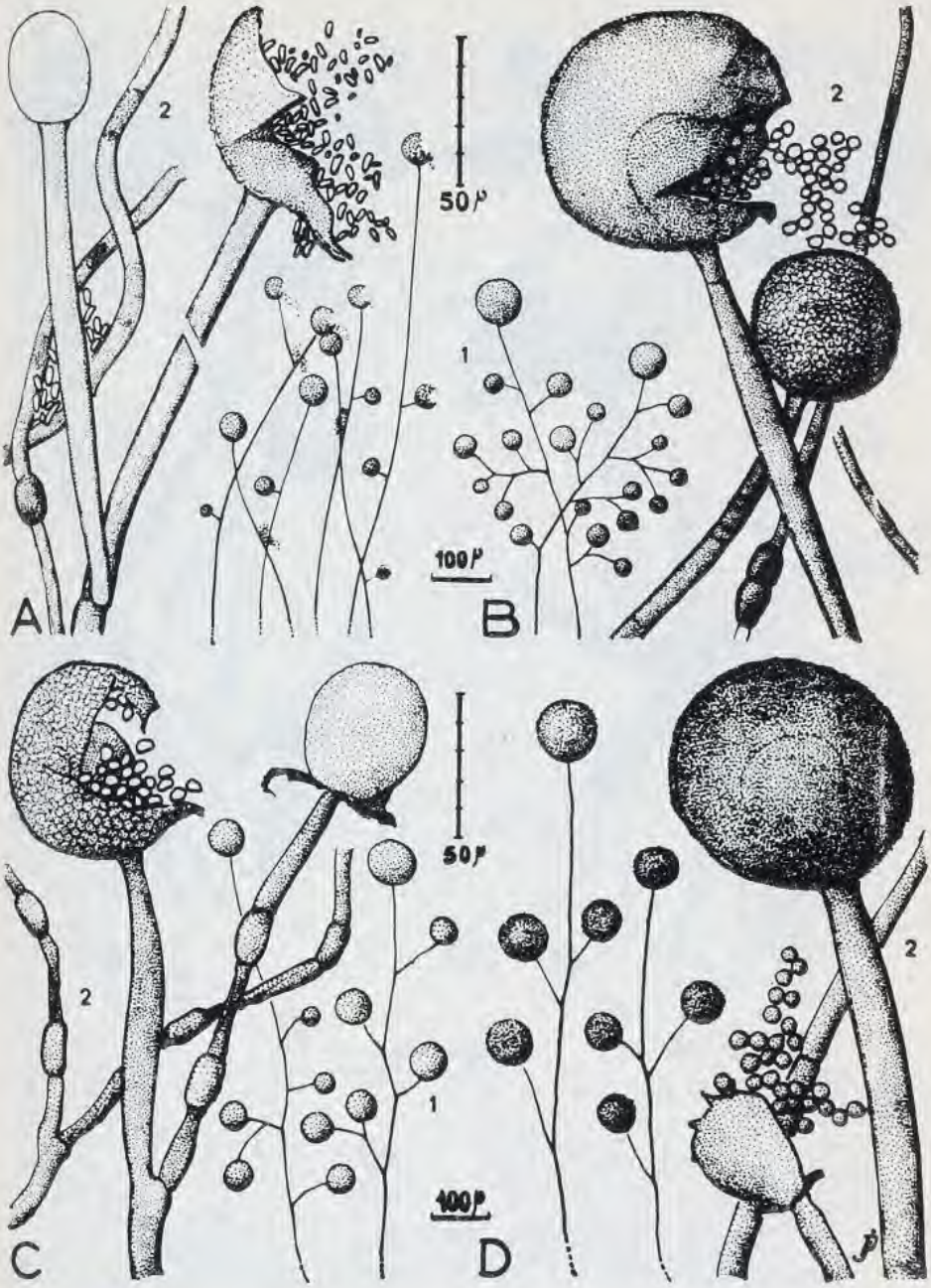


PLANCHE IV. — A : *Mucor hiemalis* Wehmer; B : *M. pusillus* Lindt; C : *M. racemosus* Fres. D : *M. spinosus* Van Tieghem.

1. Sporocystophores schématiques; 2. Détails (chlamydospores, sporocystes avec columelle et spores).

Source : MNHN, Paris

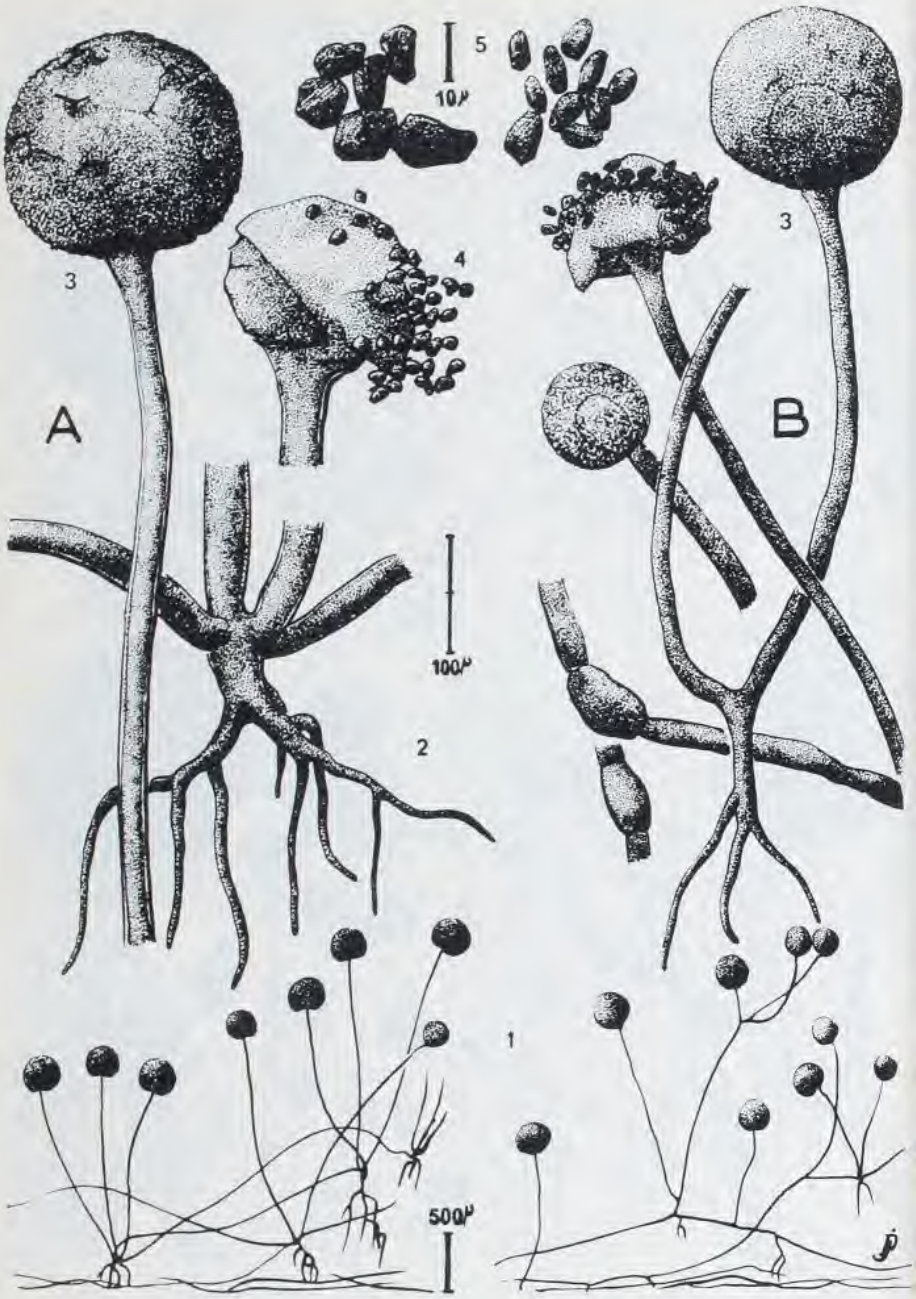


PLANCHE V. — A: *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb. ex Fres.) Lind; B: *R. arrhizus* Fischer. 1. Aspect cultural; 2. Rhizoïdes et sporocystophores; 3. Sporocystes; 4. Columelles après déhiscence; 5. Spores.

Source : MNHN, Paris

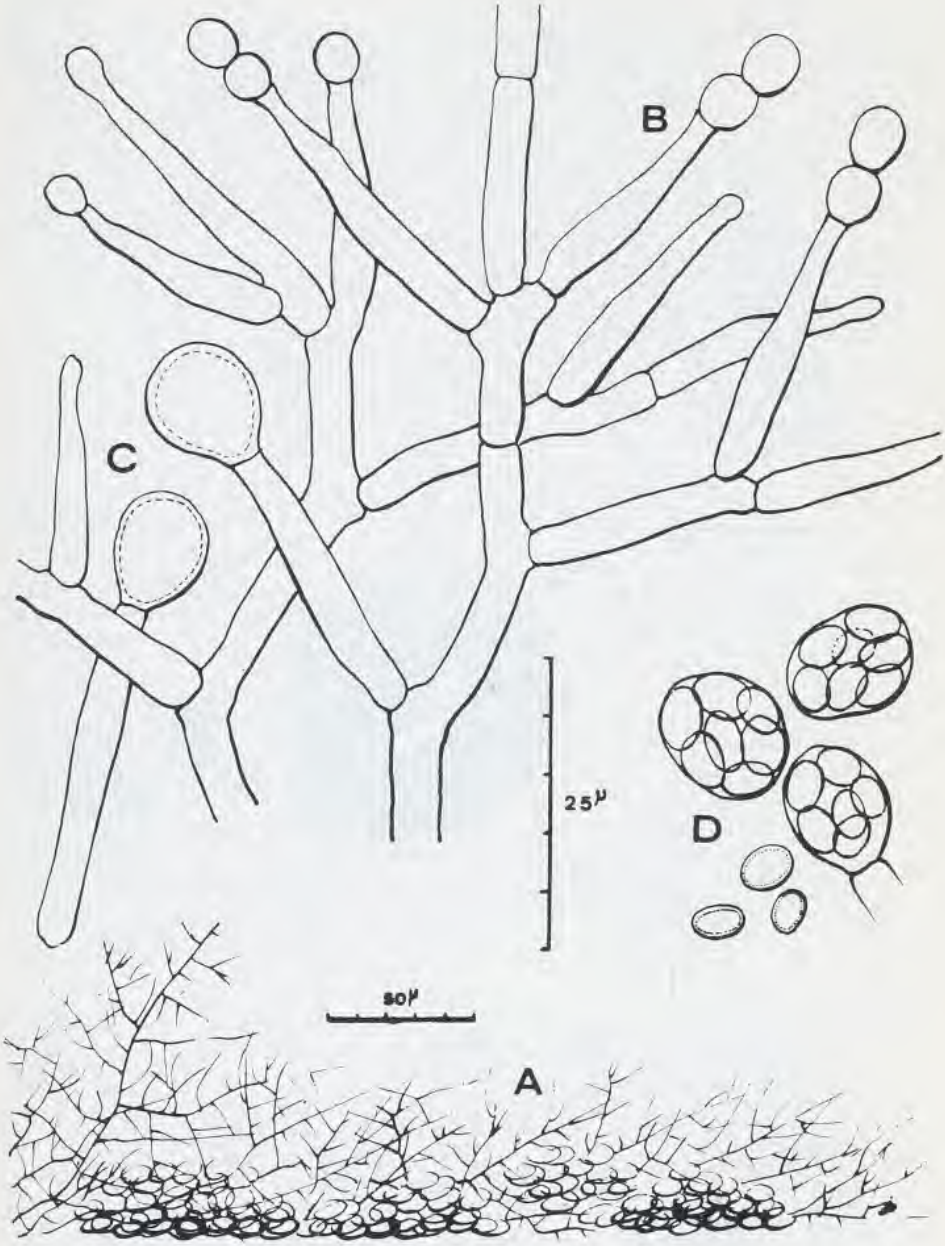


PLANCHE VI. — *Byssochlamys nivea* Westling.
A : Aspect général du thalle; B : Forme imparfaite (*Paecilomyces niveus* Stolk et Samson); C : Chlamydospores; D : Asques et ascospores.

Source : MNHN, Paris

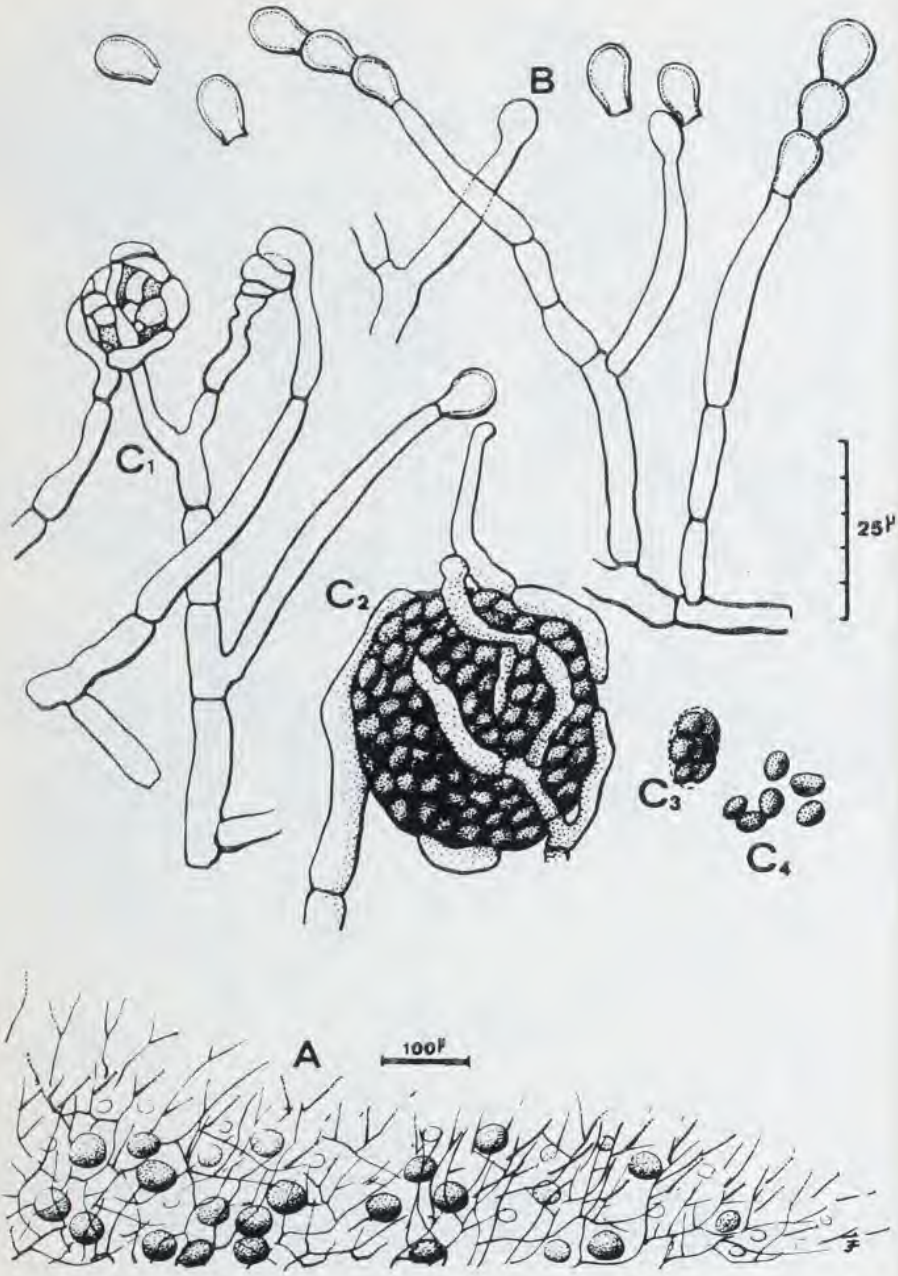


PLANCHE VII. – *Monascus purpureus* Went
A: Aspect général du thalle; B: Forme imparfaite (*Basipetospora*); C: Forme parfaite: 1. Ascocarpe en formation; 2. Ascocarpe à maturité; 3. Asque; 4. Ascospores.

Source : MNHN, Paris

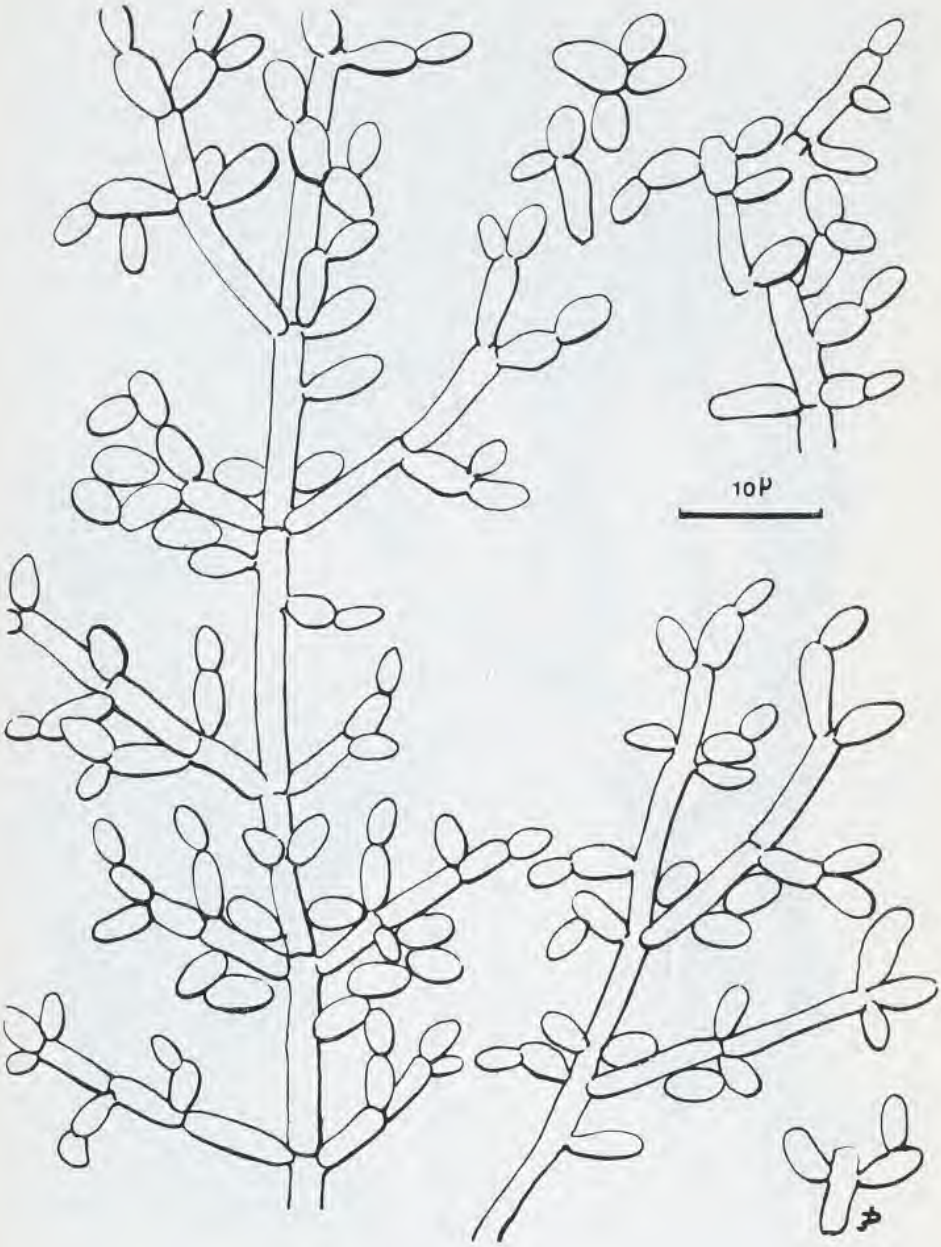


PLANCHE VIII. – *Candida krusei* (Cast.) Berkhout

Source : MNHN, Paris

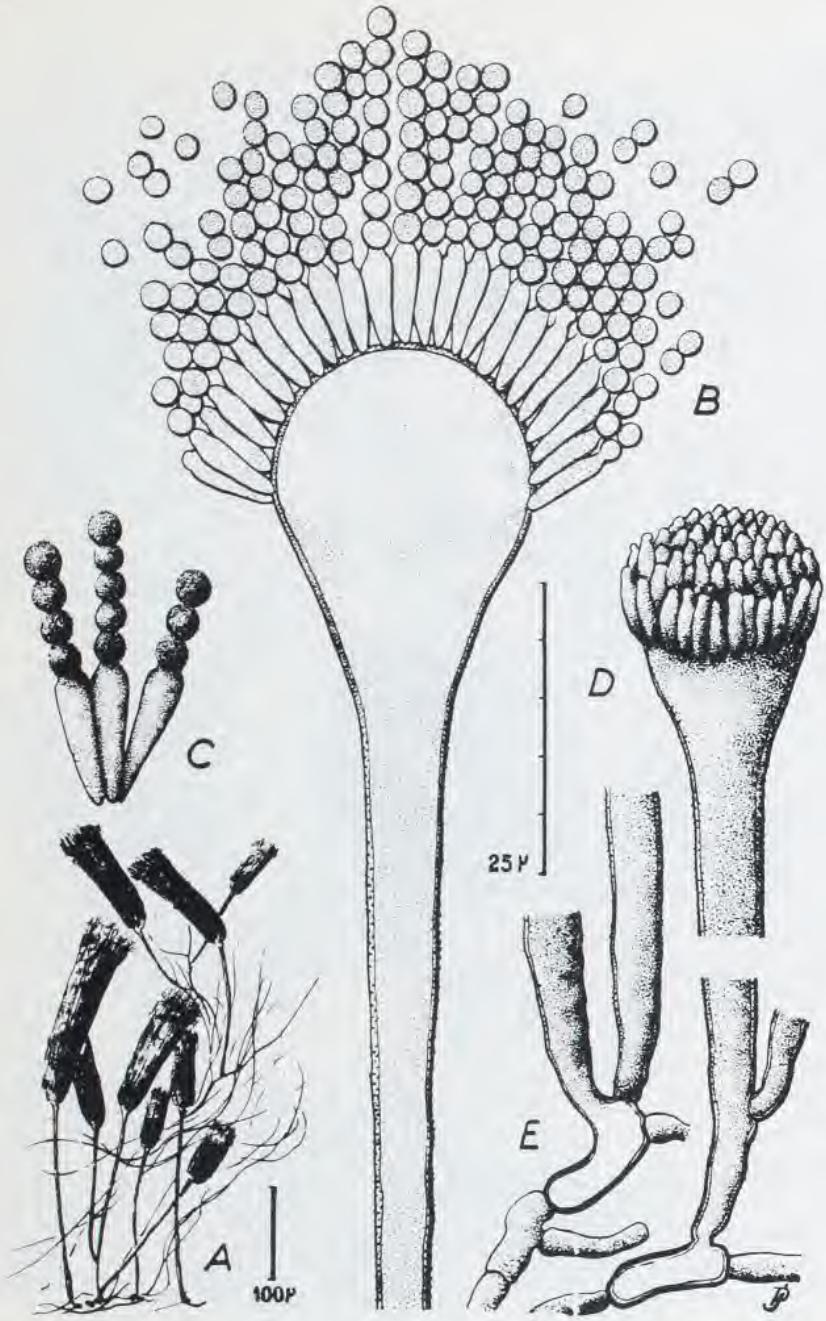


PLANCHE IX. — *Aspergillus fumigatus* Fres.

A: Aspect général du thalle; B: Tête sporulée; C: Phialides et spores; D: Tête jeune (implantation des phialides); E: «foot-cells».

Source : MNHN, Paris

PLANCHE X. – *Penicilium granulatum* Bainier
A : Corémie ; B : Pinceau.

Source : MNHN, Paris

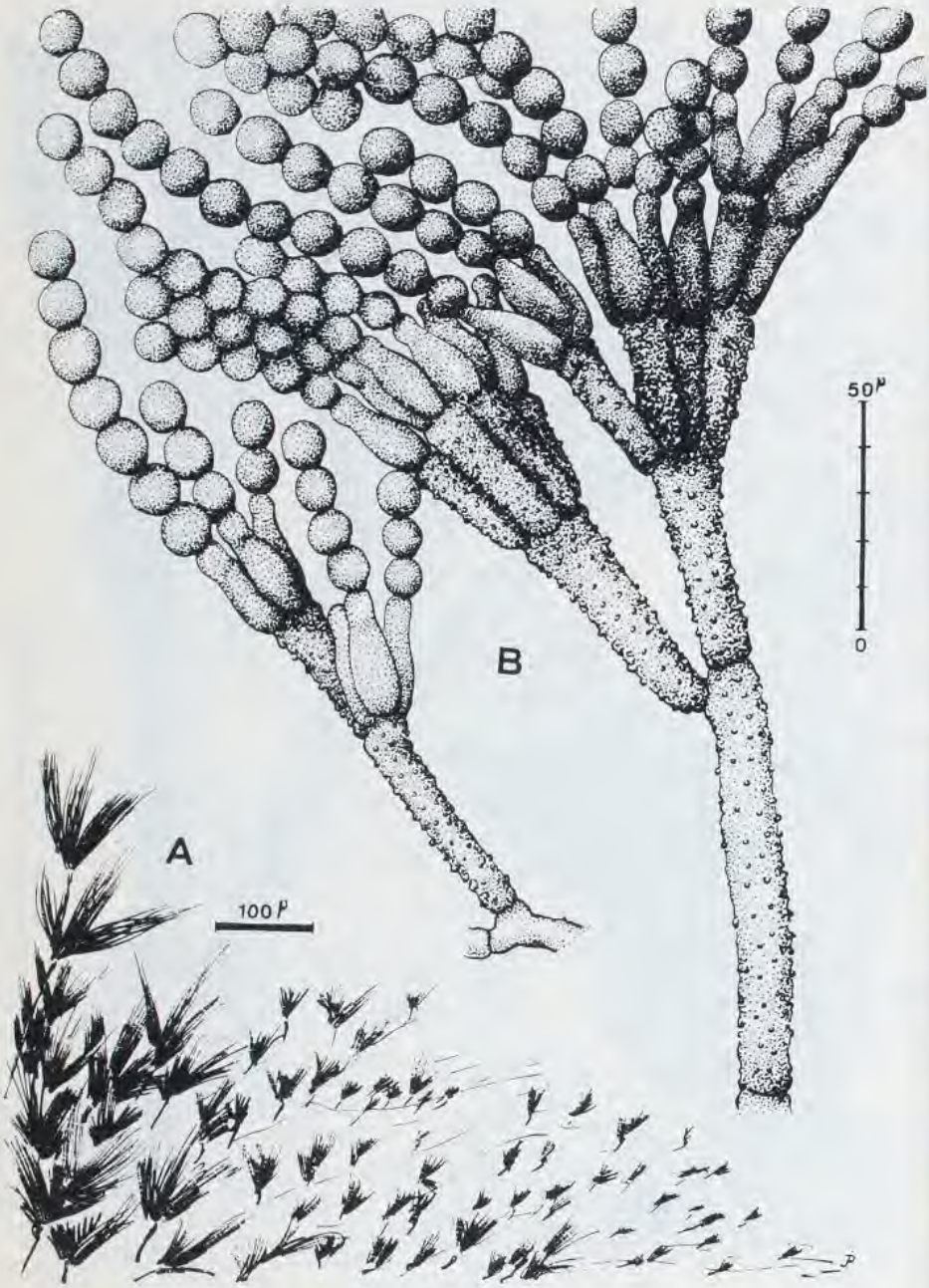


PLANCHE XI. – *Penicillium roqueforti* Thom
A : Aspect cultural; B : Pinceaux.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE XII. — *Penicillium terrestre* Jens.
A : Aspect cultural; B : Pinceau

Source : MNHN, Paris

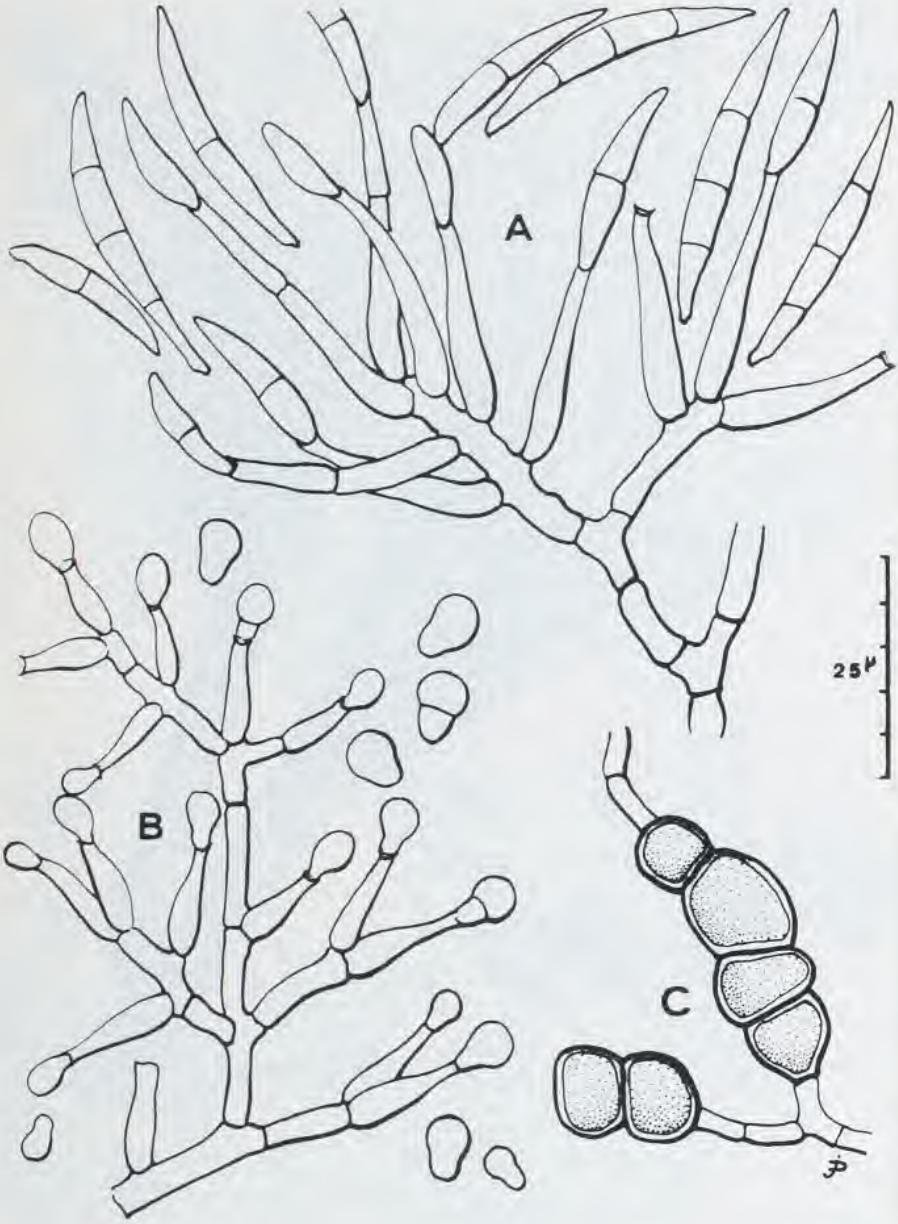


PLANCHE XIII. — *Fusarium poae* (Peck) Wollenw.
A : Macroconidies; B : Microconidies; C : Chlamydospores

Source : MNHN, Paris

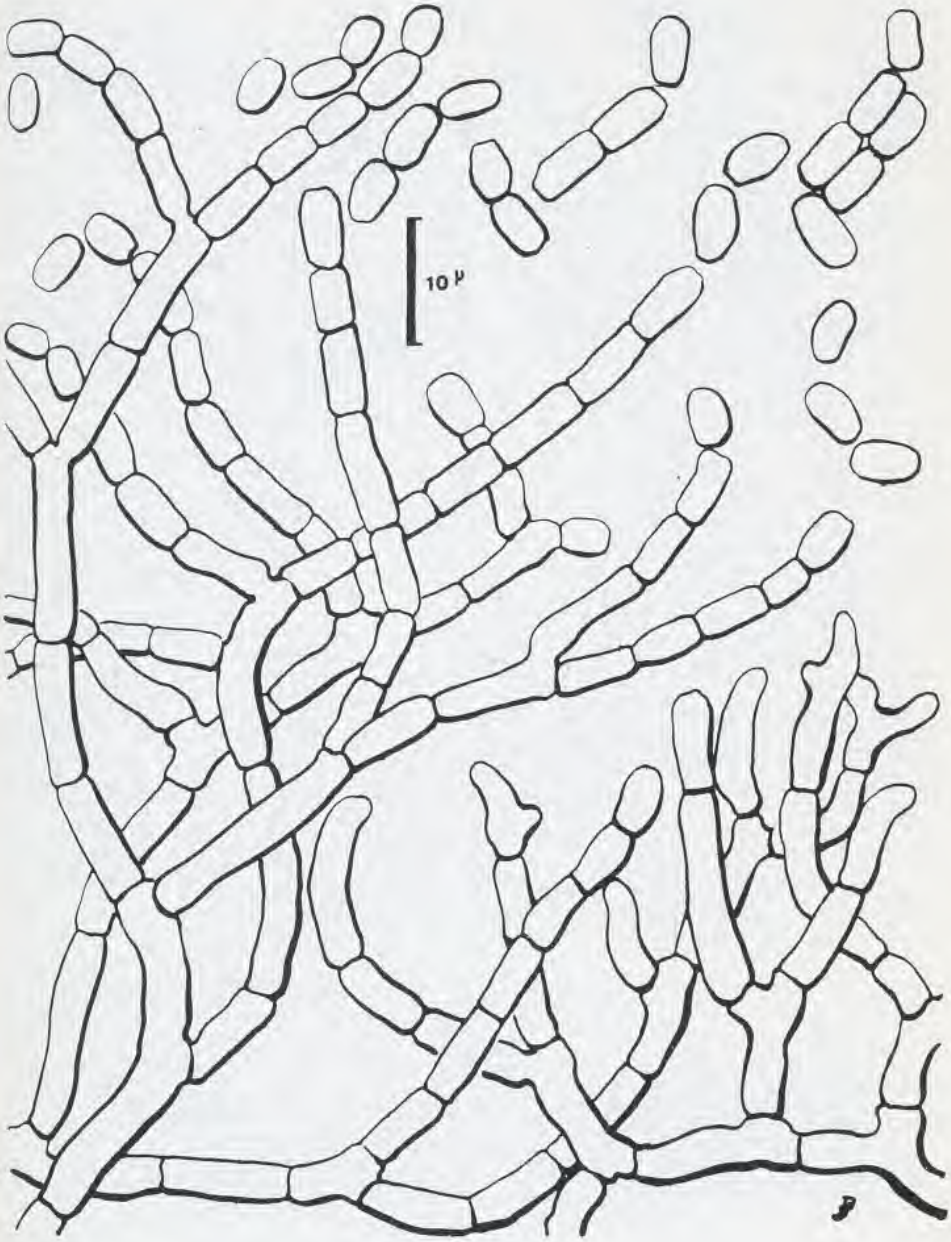


PLANCHE XIV. — *Geotrichum candidum* Link

Source : MNHN, Paris

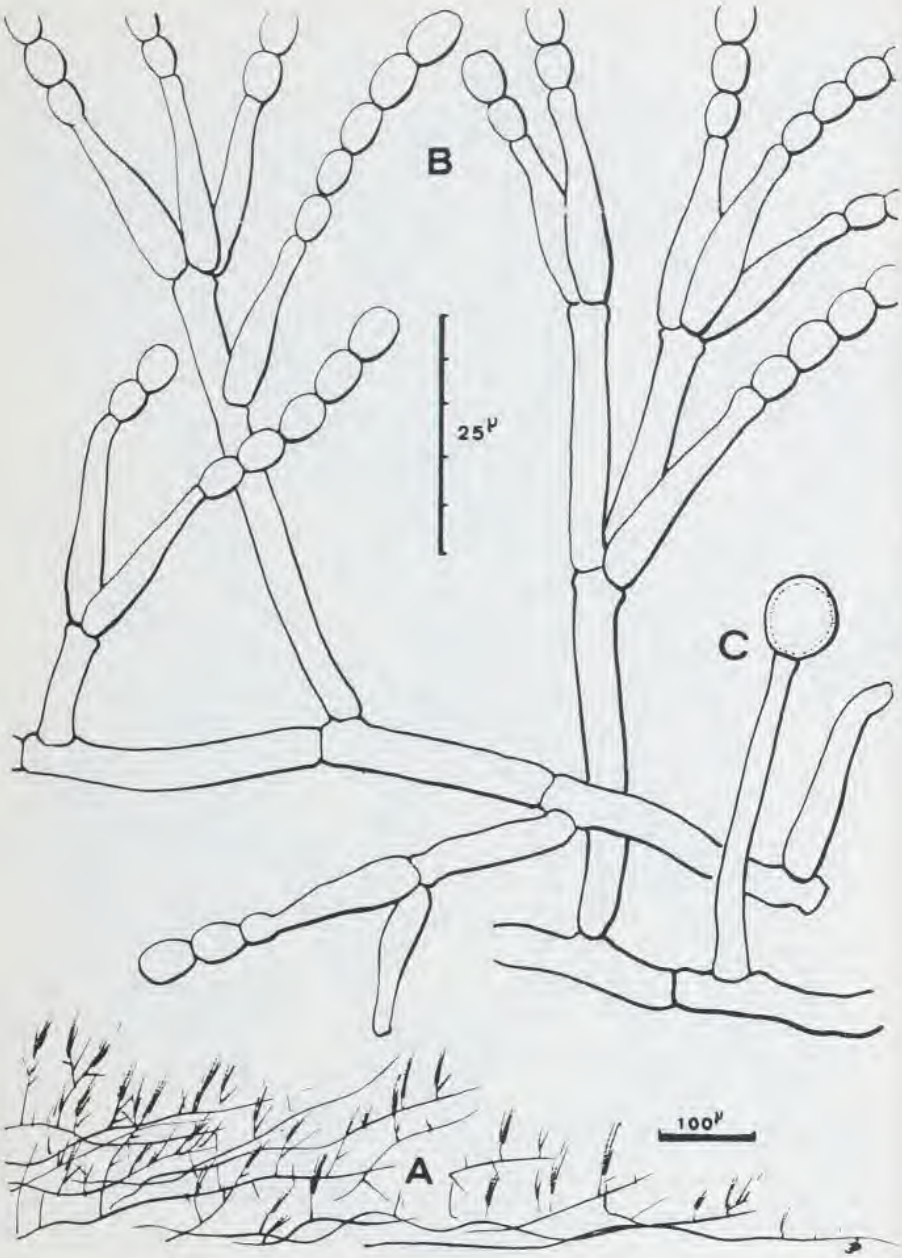


PLANCHE XV. – *Paecilomyces varioti* Bainier
A : Aspect en culture ; B : Forme conidienne (phialospores) ; C : Chlamydospores.

Source : MNHN, Paris

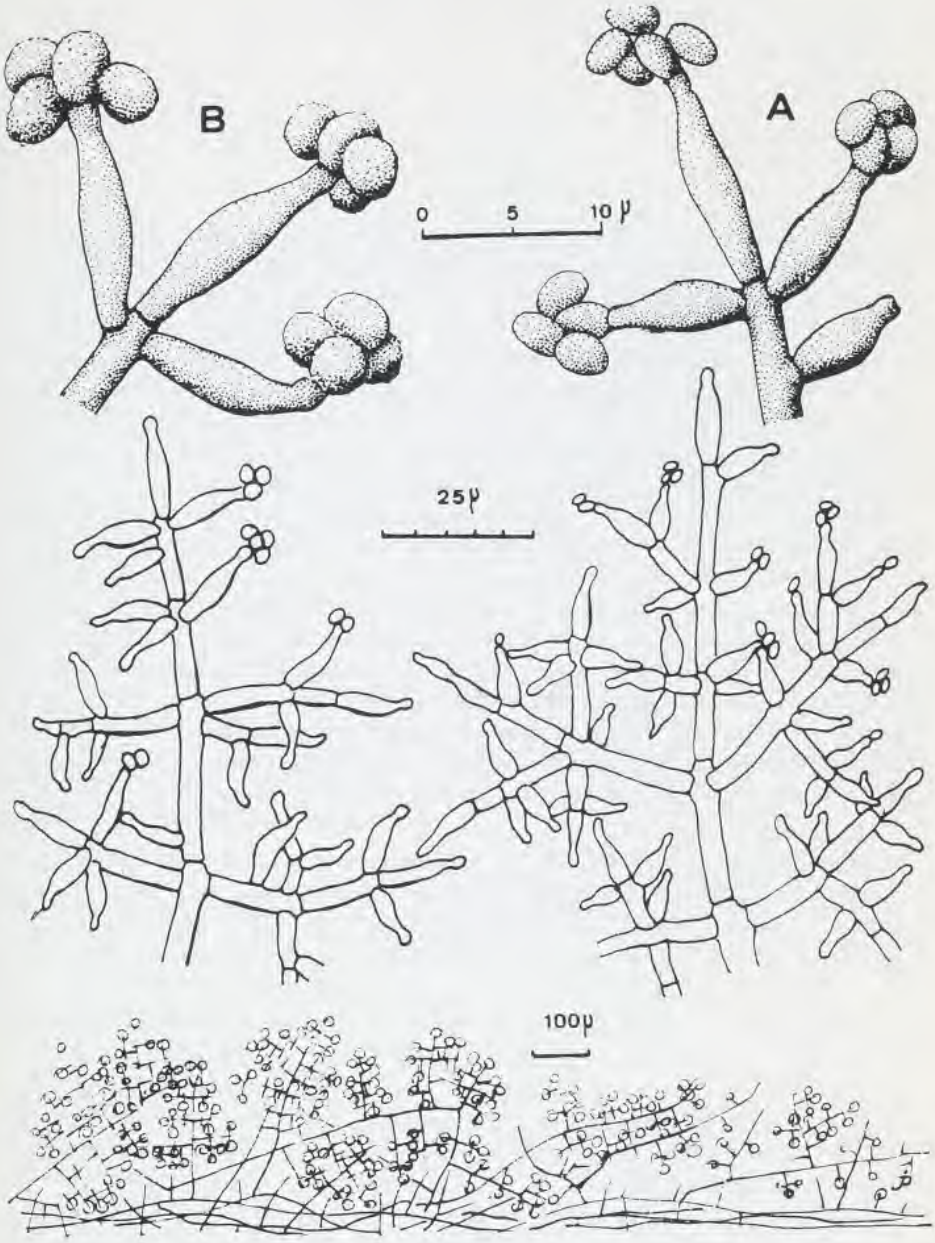


PLANCHE XVI. – A : *Trichoderma koningii* Oud.; B : *T. viride* Pers. ex Fres.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

NOTES ON SPOROTRICHUM
1. On the segregate genus Alytosporium

by J.A. STALPERS*

Link (1816) published the subgenus *Alytosporium* of *Sporotrichum* Link ex Fr. with 13 species. Ehrenberg (1818) raised it to the rank of genus and Link (1824) validated it as such. At that time it contained five species, viz. *A. fuscum* (Link) ex Link, *A. fulvum* (Link) ex Link, *A. croceum* (G. Kunze ex Pers.) Link, *A. psittacinum* (Link ex Pers.) Link and *A. murinum* (Link ex Pers.) Link. Later (1833) Link himself abandoned the genus and until 1949 the name can only be found (with one unimportant exception) in some lists of synonyms.

The species first mentioned in 1816 and the only one figured is *Sporotrichum badium* Link. In the validating publication, however, this species is (incorrectly) reduced to the synonymy with *A. fuscum*, which is the first species mentioned there. Therefore *A. fuscum* should obviously be selected as type species. Rogers (1949) warned against this choice (as *A. fuscum* Pers.) «on the ground that that species has already been removed from *Alytosporium* and that its employment as the type of Link's genus would create an unnecessary and inconvenient synonymy with *Tomentella*». Donk (1957) questioned this suggestion for two reasons : «First he (Rogers) failed to show that it (*A. fuscum*) was excluded by an author who maintained the genus *Alytosporium* itself. What he stated about the removal from *Alytosporium* of this species applies perhaps to all the species of 1824. Secondly he did not prove that the original *A. fuscum* of Link is indeed a species of *Tomentella*».

Hughes (1958) was the first to propose a type for *Alytosporium : Sporotrichum bombacinum* Link, to avoid the synonymy with *Tomentella*. The name is a nomen dubium and would make *Alytosporium* a nomen dubium too. This species is, however, not mentioned in the validating publication and consequently does not have to be taken into account.

Before further discussion it is useful to consider the status and identity of the species concerned.

1. *A. fuscum* (Link) ex Link.

   The type specimen (B) is identical with *Tomentella rubiginosa* (Bres.) R. Maire, a species which is very close to *T. ferruginea* (Pers. ex Pers.) Pat. The only difference lies in the presence of so-called skeletal hyphae. A new combination with the epithet *fusca* is impossible because it would be antedated by *Tomentella fusca* (Pers. ex Fr.) Schroet. This species is *Corticium fuscum* Pers., often confused with *A. fuscum* (Rogers, 1949). Specimen 910.2631285 (L) is labeled «*Racodium fuscum - Thelephora vinosa - Sporotrichum fuscum*» in Persoon's handwriting. According to Donk (note on the

*Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn

Source : MNHN, Paris

sheet), this is presumably the type of *Corticium fuscum* Pers. Wakefield (note on the sheet) compared with *Tomentella ferruginea* Pers. ssp. *obscura* Bourd. & Galzin, which according to Larsen (1968) is a mixture of *T. pallidofulva* (Peck) Litsch. and another unidentifiable species. *Corticium fuscum* seems to be best referable to *T. pallidofulva*, but the colour of the hymenial surface and the rare encrustations of the subicular hyphae are characters of the closely related *T. ramosissima* (Berk. & Curt.) Wakefield. In the species, however, the spores are smaller and parts of the subicular hyphae, basidia and spores become greenish in KOH.

2. *A. fulvum* (Link) ex Link = *Nodulisporium fulvum* (Link ex Link) Hughes (Hughes, 1958).

3. *A. croceum* (G. Kunze ex Pers.) Link.
According to Jülich (1972) this is a nomen dubium : «Der im Herbar Persoon befindliche Typus ist unbestimmbar. Er besteht nur aus winzigen Hyphenfragmenten.»

4. *A. psittacinum* (Link ex Pers.) Link.

5. *A. murinum* (Link ex Pers.) Link.
The type specimen of both species have been destroyed in World War II (Dr. Hein, conservator herbarium Berlin, pers. comm.).

For the typification the following possibilities exist :

– To follow Hughes and select a nomen dubium. This procedure gives the choice between *A. croceum, A. psittacinum* and *A. murinum*. Of these, *A. croceum* is the least attractive because it is not included in Link's original concept (1816). The remaining two names are *nomina dubia* because of the absence of a type specimen; their status is thus not quite definite. It would not be the first time that a specimen turned up after many years of concealment, especially when Link is concerned.

– To select *A. fuscum* with the consequence of creating an earlier synonym of *Tomentella*. Special reasons for this choice have been mentioned above.

– To select *A. fulvum*. *Alytosporium* would then become the correct name for *Nodulisporium*. There are no special reasons for this choice.

The situation will alter completely when it can eventually be ascertained that Steudel's «Nomenclator Botanicus», dated September 1824, was published earlier than Link's 1824-publication. Steudel maintained Link's original concept with only a few alterations. *A. roseum* Ehrenb. is added, *A. azureum* Link is retained in *Sporotrichum* and *A. bombacinum* Link is placed in *Athelia*. This last fact prohibits the typification of Hughes from becoming effective. The most obvious choice as type species then is *A. badium* (Link) ex Steudel. It is the first species mentioned in the original as well as the validating publication and the only one figured by Link (1816). The type specimen is present in the herbarium of Persoon (L), sent by Link (L. 910.262-544). It is identical with *Tomentella atroviolacea* Litsch. 1933 = *Tomentella macrospora* auctt. non Höhn. & Listch. *A. badium* thus should be referred to as : *Tomentella badia* (Link ex Steudel) Stalpers comb. nov. Basionym : *Alytosporium badium* (Link) ex Steudel

Source : MNHN, Paris

in Nomenclator Botanicus, p. 54. 1824. *Alytosporium* then becomes an earlier synonym of *Tomentella*, as it would be also, when, in the other case, *A. fuscum*, is selected.

For the reasons discussed above, I select *A. fuscum* (Link) ex Link as the type of the genus *Alytosporium* and propose to conserve *Tomentella* Pat. against *Alytosporium* in order to avoid numerous disavantageous changes in nomenclature (Art. 14). Otherwise, about 80 new combinations would be necessary. *Tomentella* is already conserved against *Caldesiella* Sacc.

DESCRIPTION OF THE EXAMINED TYPE SPECIMENS

Alytosporium badium (fig. 1, a).

Basidiocarp effused, tomentose, separable, dark blue in KOH. (reaction almost confined to subhymenium) Hymenial surface even, Chestnut Brown. Subiculum and margin concolourous. Cordons absent. Subicular hyphae brown, with thickened walls, 3-6(-7) µm wide, without clamps. Subhymenial hyphae subhyaline to brownish, thin-walled, 3-5 µm wide, without clamps, partly blue in KOH. Basidia clavate, hyaline, thin-walled, approx. 55 × 11µm, no reaction with KOH. Spores brown, globose to subglobose or irregularly globose, echinulate to aculeate, 8-10,5(-13) µm across, spines up to 2,5 µm long, but on some large spores not exceeding 1,3 µm.

Alytosporium fuscum (fig. 1, b).

Basidiocarp effused, separable, tomentose, darkening in KOH. Hymenial surface even, Olive to Olive Brown. Subiculum and margin arachnoid, concolourous or slightly paler, Cordons (hyphal strings) present, individual hyphae 2,5-3,5 µm wide. Subicular hyphae subhyaline to pale brown, thin- to slightly thick-walled, smooth, 2,5-4 µm wide, with rather small but prominent clamps. Subhymenial hyphae mostly hyaline, thin-walled, 3-4 µm wide, with clamps. Basidia hyaline, cylindrical to subclavate, 40-60 × 6,5-8 µm, often containing droplets, with four sterigmata, clamped at the base. Spores yellowish brown, irregularly globose to lobed, echinulate, 6,5-9 µm across, no reaction with KOH.

Corticium fuscum (fig. 1, c)

Basidiocarp effused, separable in small parts, tomentose to felty or submembranaceous, darkening in KOH. Hymenial surface even, Mars Brown to Mummy brown. Subiculum similar, margin indistinct. Cordons absent. Subicular hyphae brown, with thickened walls, 5-8,5(-10) µm wide, smooth or rarely encrusted and slightly spinulose, septa usually with clamps. Subhymenial hyphae hyaline or pale yellowish, thin-walled, 4-6 µm wide. Basidia not seen. Spores yellowish brown, globose to irregularly globose, aculeate, spines up to 2,5 µm long, 7,5-10 µm across, no reaction with KOH.

Source : MNHN, Paris

REFERENCES

DONK M.A., 1957 – The generic names proposed for Hymenomycetes VIII. «Thelephoraceae». *Taxon* 6 : 17-28.

EHRENBERG C.G., 1818 – Sylvae mycologicae berolinenses, Berlin, 32 p.

HUGHES S.J., 1958 – Revisiones hyphomycetum aliquot cum appendice de nominibus rejiciendis. *Can. J. Bot.* 36 : 727-836.

JULICH W., 1972 – Monographie der *Athelieae* (Corticiaceae, Basidiomycetes). *Willdenowia* 7 : 283 p.

LARSEN M.J., 1968 – Tomentelloid Fungi of North America, *Techn. Publ. State Univ. Coll. For. Syracuse* 93 : 157 p.

LINK H.F., 1816 – Observationes in Ordines plantarum naturales, Dissertatio II. *Mag. Ges. naturf. Fr.*, Berlin 7 : 25-45.

LINK H.F., 1824 – *Species Hyphomycetum et Gymnomycetum I. Linnaei Species Plantarum*. Éd. 4, cura Willdenow VI, Berlin, 162 p.

LINK H.F., 1833 – *Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommende Gewächse* Vol. 3, Berlin.

ROGERS D.P., 1949 – Nomina conservanda proposita and nomina confusa. Fungi I, nomina conservanda. *Farlowia* 3 : 425-493.

Source : MNHN, Paris

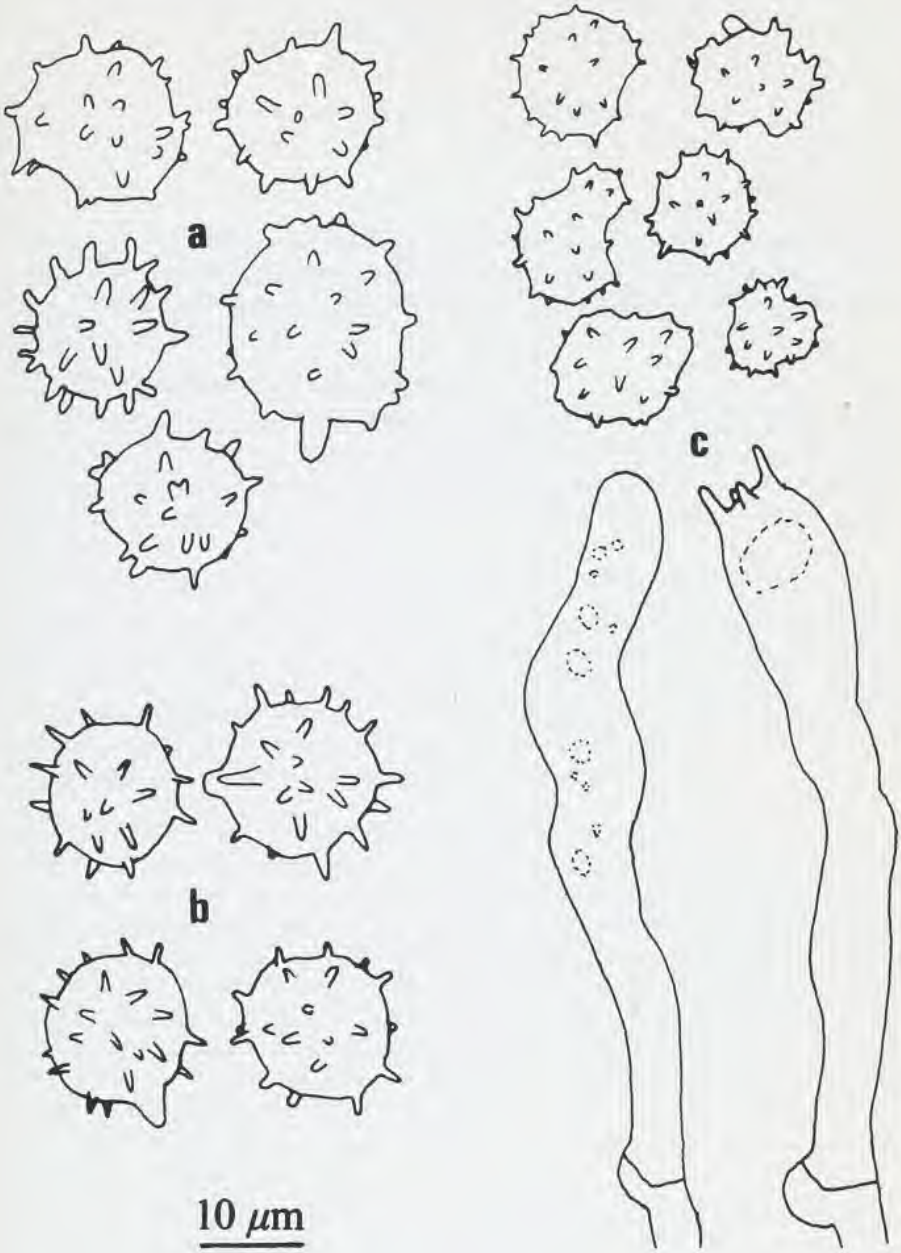


Fig. 1 – a. *Alytosporium badium*, spores; b. *Alytosporium fuscum*, spores; c. *Corticium fuscum*, basidia and spores.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ECHINOCHONDRIUM PULCHRUM GEN. ET SPEC. NOV., a new sclerotical hyphomycete

by R.A. SAMSON & H.A. VAN DER AA *

Amongst several fungi isolated from decaying *Cocos nucifera*, a hyphomycete was encountered with sclerotia covered by brown pigmentation spines. It could not be classified within the known genera and is therefore described as the following new genus.

Echinochondrium Samson & van der Aa, gen. nov.

Genus Hyphomycetum. Mycelium ramosum, septatum, leve, hyalinum. Sclerotia mollia, globosa vel ellipsoidea, hyaline e cellulis pseudoparenchymaticis constant, cellulis fuscis spinigeris coperta; cellulae spinigerae basi inflatae sursum aculeatae, raro septatae, simplices vel raro ramosae, brunneae, leves et crassitunicatae.

Species typica : Echinochondrium pulchrum Samson & van der Aa

Hyphomycetes. Mycelium branched, septate, smoothed-walled, hyaline. Sclerotia soft, globose to ellipsoidal, consisting of hyaline, pseudoparenchymatous cells, but with a loose, dark brown to black layer of cortical cells, which form spines. Spines awl-shaped, inflated in the basal part, simple or sometimes branched, brownish to almost black, smooth- and thick-walled.

Type species : *Echinochondrium pulchrum* Samson & van der Aa.

Echinochondrium pulchrum Samson & van der Aa, spec. nov.

Coloniae tarde crescunt; hyphae septatae, ramosae, hyaline, leves, 2,5-3,5 µm latae; non olet; reversum in coloniis recentibus miniatum vel aurantiacum. Sclerotia numerosa, initialia e glomo denso hypharum ramosarum constant; sclerotia matura 75-150 µm diam., mollia, globosa, subglobosa vel ellipsoidea, e cellulis hyalinis isodiametricis, fere tenuitunicatis, 4-12 µm diam., constant, cellulis spinigeris numerosis objecta; spinae aculeatae, rectae vel curvatae, simplices vel raro ramosae, leves, crassitunicatae, brunneae, 16-33 × 1,5-2,7 µm basi ad 15 µm inflata. Chlamydosporae in mycelio submerso, plerumque simplices, crassitunicatae, globosae, 4,5-12 µm diam.

Typus CBS 945.73, in folio putrido Cocois nuciferae, Anuradhapura in insula Ceylon, leg. W. Gams, jan. 1973.

Colonies growing restrictedly, on oatmeal agar at 25°C attaining a diameter of 3,5 cm within one month, consisting of a basal mycelial felt and numerous sclerotia. Hyphae septate, branched, hyaline, smoothed-walled, 2,5-3,5 µm thick. Odour absent. In fresh isolates the agar is discoloured in carmine to orange shades. Sclerotical initials consists of a dense clew of branched cells. Sclerotia

* Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Netherlands.

Source : MNHN, Paris

soft, 75-150 μm in diam. globose, subglobose to ellipsoidal, consisting of hyaline, isodiametrical, rather thin-walled cells, 4-12 μm in diam. covered by numerous spines; spines awl-shaped, straight or bent, seldom branched, smooth, thick-walled, brown pigmented, 16-33 X 1,5-2,7 μm, the basal portion up to 15 μm wide. Chlamydospores present in submerged mycelium, usually simple, thick-walled, globose, 4,5-12 μm in diam.

Typeculture : CBS 945.73, collected and isolated by Dr W. Gams from dead leaf of *Cocos nucifera* in Anuradhapura, Ceylon, January 1973. Dried cultures in Herb. CBS 000212.

The fungus was isolated at the beginning of 1973 and has since been studied on various media at different temperatures to stimulate the development of other stages. However no indication of an ascigerous state was found.

Echinochondrium has some resemblance with the genus *Dactuliophora* Leakey (1964), based on *D. tarii*. Among the 4 species described in this genus, *D. tarii* and *D. glycines* are described with sclerotial setae and therefore the type specimens were compared with *Echinocondrium*. In *D. tarii* the setae (spines) are scare or absent and in *D. glycines* they are arranged in a densely hispidulous cortex. The most important character differentiating it from *Echinochondrium pulchrum* is the presence of cup-shaped sclerotiosphores, from which several sclerotia arise in acropetal succession on the host and in pure culture (Leakey, 1964; Mukiibi, 1969). The latter author concluded that sclerotium and sclerotiophore in *D. tarii* are morphogenetically and functionally equivalent to a conidium and a conidiophore. In *Echinocondrium*, however, it was observed that the sclerotia originate from initials, which enlarged without differentiation into sclerotiophores or other supporting structures.

ACKNOWLEDGEMENTS :

The Scanning Electron micrographs are made with the cooperation of the SEM Research Group of the University of Amsterdam.

REFERENCES

LEAKEY C.L.A., 1964 – a new genus of mycelia sterilia from tropical Africa. *Trans. Br. mycol. Soc.* 47 : 341-350.

MUBIIKI J., 1969 – Morphogenesis of sclerotia of *Dactuliophora tarii*. *Trans. Br. mycol. Soc.* 52 : 496-498.

Source : MNHN, Paris

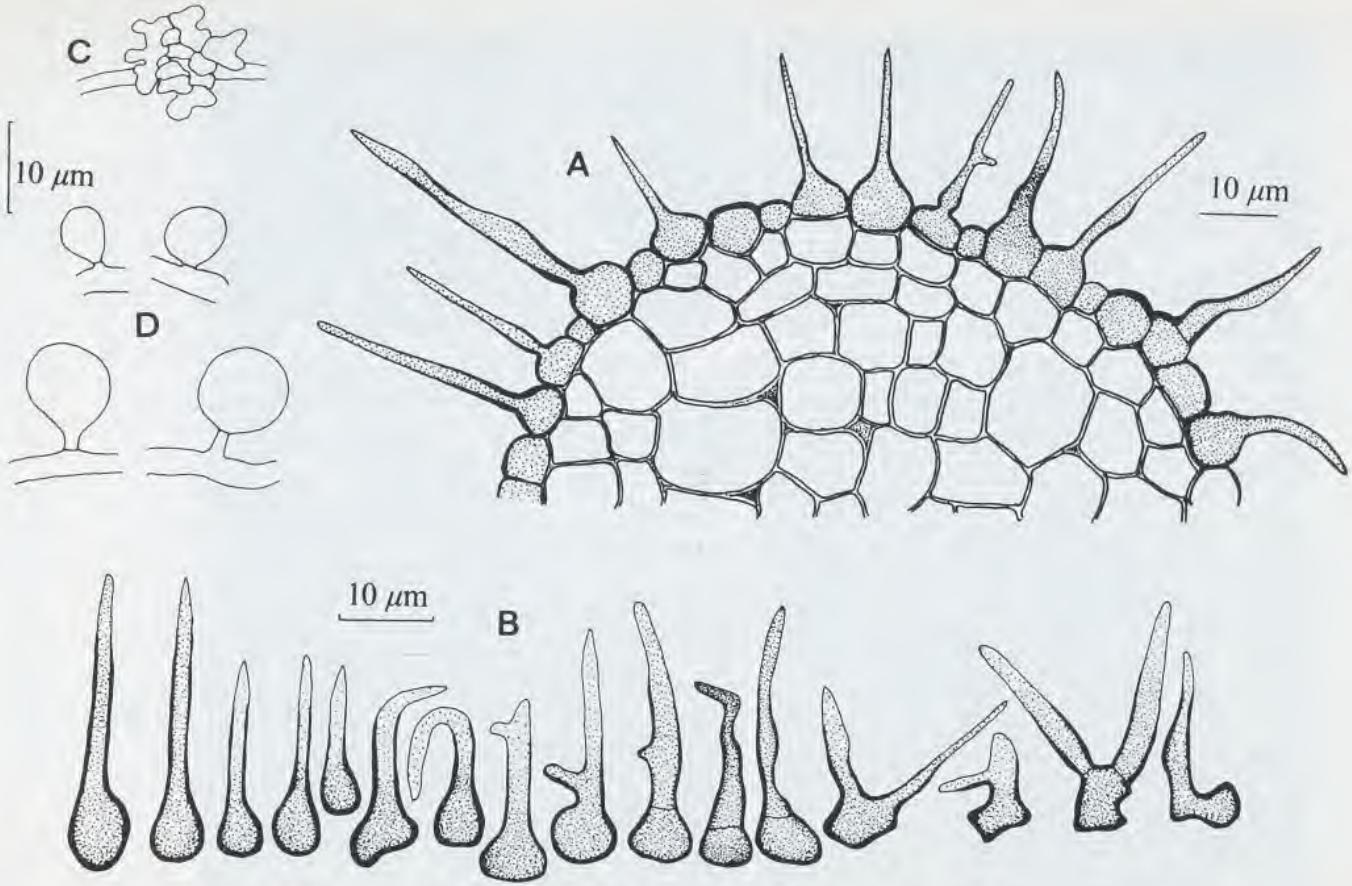


Fig. 1. – *Echinochondrium pulchrum*. A. Part of sclerotium; B. Spines; C. Initial; D. Chlamydospores.

Source : MNHN, Paris

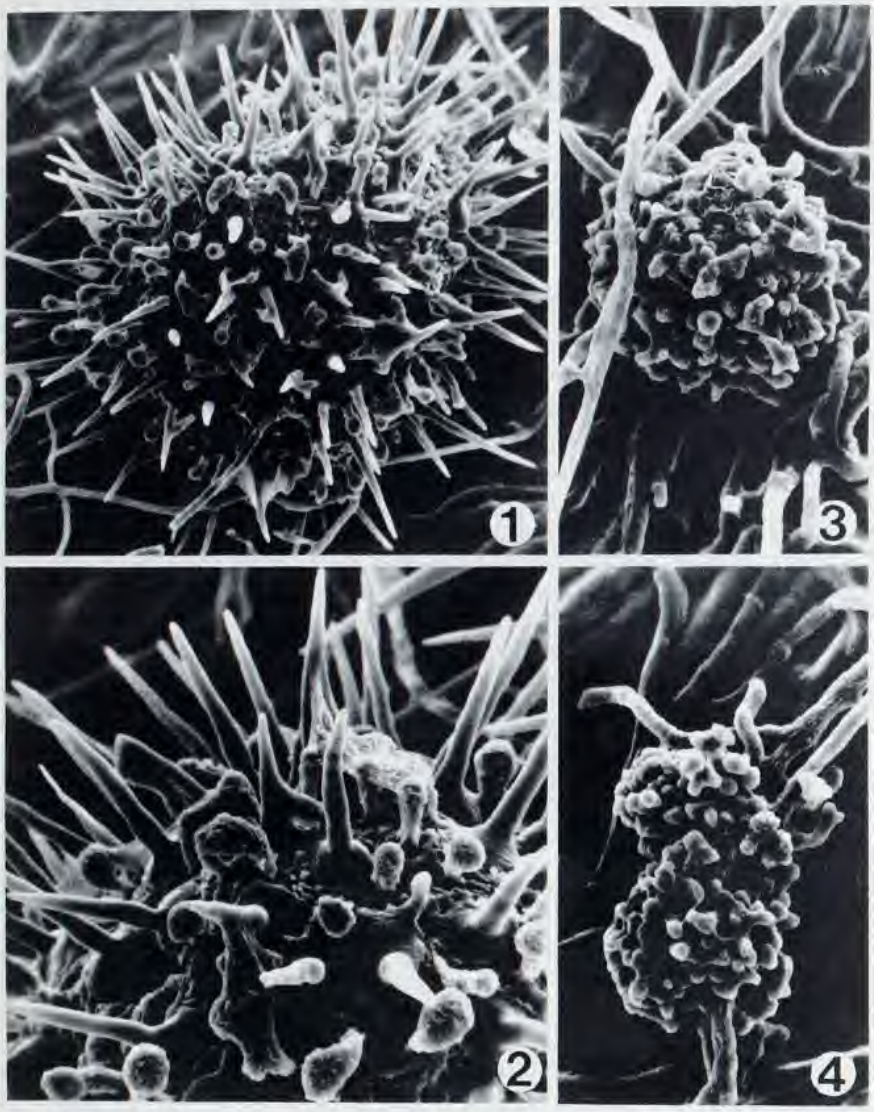


PLATE 1. – Scanning electron micrographs.
Fig. 1, 2 : sclerotia. Fig 1. X 1300; Fig. 2. X 3200; Fig. 3, 4 : initials, X 1300.

Source : MNHN, Paris

OBSERVATIONS SUR LE COMPORTEMENT DE TUBER MELANOSPORUM DANS UN SITE NATUREL

par T. ROUQUEROL & H. PAYRE*

Les connaissances concernant la biologie du genre *Tuber* ont beaucoup progressé durant les dix dernières années. Il a été possible, en particulier, d'obtenir la mycorhization de jeunes arbres avec du mycélium identifié de différentes espèces de *Tuber* (PALENZONA 1969, GRENTE et CHEVALIER, 1972).

On ignore encore cependant presque totalement les différentes phases de la vie du champignon dans le sol. Les conditions de germination des spores, les étapes de la constitution des manteaux mycorhiziens, les facteurs inducteurs de l'apparition des primordiums, la nutrition et la maturation des ascocarpes sont autant d'inconnues.

C'est pourquoi nous avons pensé qu'il serait intéressant de pratiquer des observations dans un milieu naturel bien que l'étude in situ soit, à priori, difficile. Les chances de déceler les spores et les primordiums de truffes parmi l'infinité des constituants minéraux et organiques du sol et des rhizosphères sont évidemment minimes.

OBSERVATIONS

1. MATÉRIEL D'ÉTUDE

Nous avons eu recours cependant à un matériel favorable à l'étude : un chêne vert, bon producteur de truffes pendant plusieurs années, fut arraché en fin d'été, avant le début de la saison de production. Le sol entourant son système racinaire a été recueilli et utilisé en pépinière pour le remplissage de pots de culture où furent semés des glands de *Quercus Ilex* au cours de l'hiver suivant. Les glands utilisés avaient été récoltés comme ont coutume de le faire les trufficulteurs sur des chênes en production. Les chances sont faibles pour qu'ils véhiculent des organes de propagation. Néanmoins, il y a une certaine présomption pour qu'ils donnent naissance à des plants qui, génétiquement, sont réceptifs à la symbiose, première condition nécessaire à la mycorhization. Les racines issues de ces glands se sont développées dans un milieu susceptible de contenir des organes de propagation de *T. melanosporum* : fragments non encore dégradés de racines à mycorhizes, mycélium à vie saprophytique et, éventuellement, des spores. De plus, le sol provenant d'une truffière en production, était écologiquement favorable au développement de la truffe. Il s'agissait d'une renzine formée sur sable dolomitique, à pH alcalin, riche en calcium et magnésium, pauvre en potassium, assez riche en azote, avec un rapport C/N voisin de 10.

*Centre de Recherches Agronomiques de Montpellier.

Source : MNHN, Paris

Les premières observations au niveau de la rhizosphère des jeunes plants ont été effectuées un an après le semis, donc deux après la dernière récolte de truffes dans le sol que l'on utilisait; l'âge minimum des spores, s'il en subsistait, serait donc également de deux ans. Il était vraisemblable qu'avec les bouleversements du sol et de l'activité de la microflore et de la microfaune durant cette période, ces spores aient subi quelques vissicitudes conduisant à leur dégradation ou, au moins à une certaine corrosion.

2. GERMINATION DES SPORES :

En fait, les spores dont nous voyons la germination sur les figures A et B de la planche 1 ont une surface érodée, sur laquelle nous ne voyons plus trace d'échinules, caractéristiques des spores jeunes de différentes espèces de *Tuber*. Nous savons cependant, pour l'avoir observée, que la première altération que subit une spore sous l'influence d'attaques bactériennes en milieu naturel ou in vitro par attaque enzymatique (hélicase), après sa libération des enveloppes de l'asque, se situe précisément au niveau de l'ornementation de surface. Seule, la spore non germée, en partie abritée par ce qui peut être un fragment d'asque, possède encore des traces d'échinules (Pl. 1, fig. C).

La taille de ces spores est donnée dans le tableau I. Nous voyons qu'elle se place bien au voisinage des moyennes obtenues pour 12 spores identiques de *T. melanosporium*.

TABLEAU I

Mensuration de spores en germination dans la rhizosphère de *Quercus Ilex* (exprimées en μm)

	Largeur	Longueur
Spores ovales	20,64	23,22
	23,22	29,62
moyenne :	21,93	26,42

	Diamètre
Spore sphérique	19,35

Moyennes de 12 mesures effectuées sur des spores de *Tuber melanosporum*

	Largeur	Longueur
Spores ovales	19,6	27,6

	Diamètre
Spores sphériques	23,6

Source : MNHN, Paris

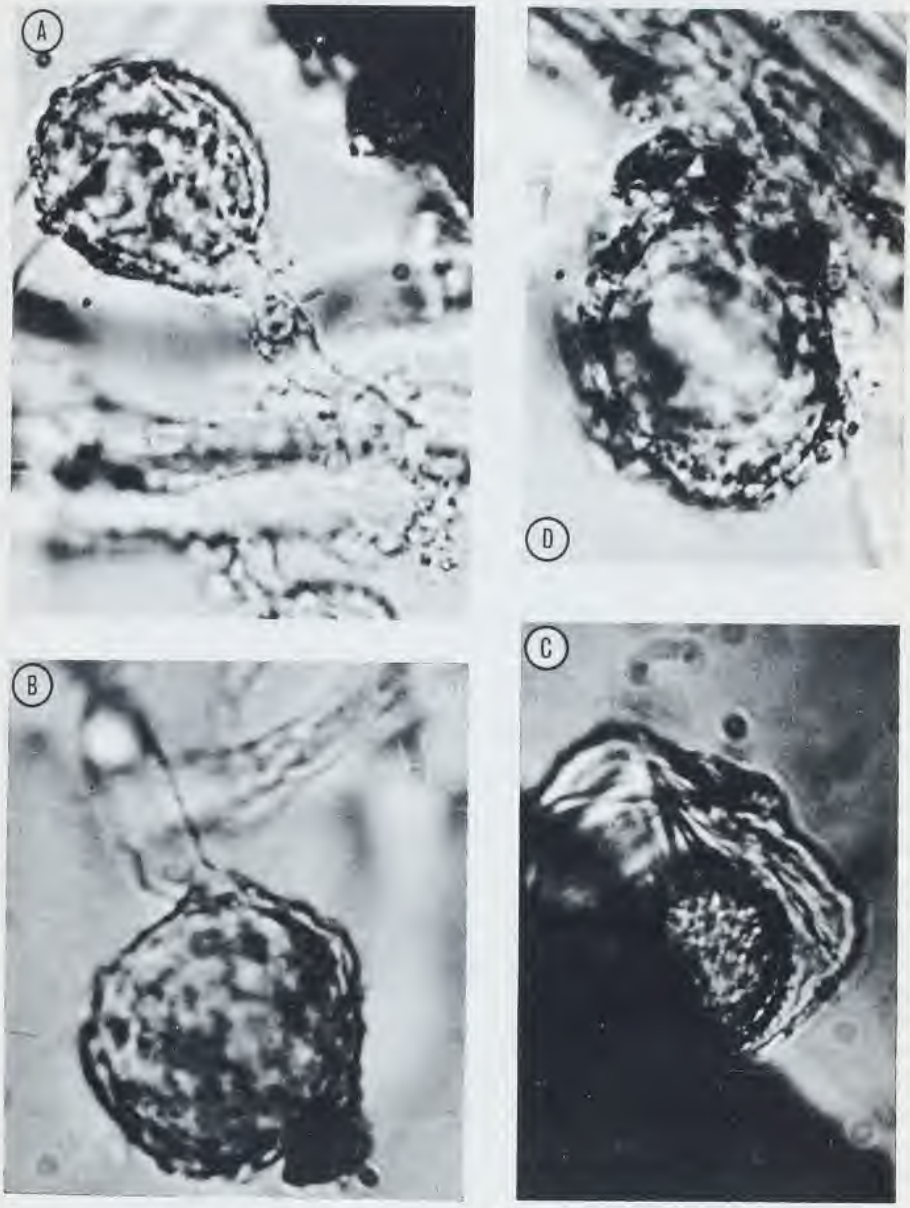


PLANCHE 1. — Fig. A et B : spores en germination; fig. C : spore non germée encore dans l'asque. G = × 420.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE 2. — Vue d'ensemble de spores germées, près d'une racine mycorhizée de *Quercus ilex*. G = X 100.

Source : MNHN, Paris

En période de germination, elles possèdent un gros globule réfringent et une paroi à ornementation mal définie (Pl. 1, fig. D). Le tube de germination, dont la sortie est bien visible sur la spore de la figure I, part de l'apex, point qui se présente par son amincissement, favorable à la germination (MELENDEZ-HOWELL & Coll. 1971). Son diamètre est de 5μm environ, dimension plus élevée que celle indiquée par GRENTE et Coll. (1972), qui donnent 2μm comme taille moyenne du tube de germination des spores germées dans le liquide de RINGER et en chambre à huile.

3. DÉVELOPPEMENT DU TUBE GERMINATIF

Le trajet suivi par l'hyphe issue des spores examinées est particulièrement intéressant à suivre. Nous le voyons (Pl. 2, Pl. 4, fig. A) s'allonger en direction d'une racine déjà recouverte du manteau. Cette hyphe longe la surface, puis s'en éloigne et, après avoir décrit une large boucle, rejoint une spore également en germination. Après formation d'une fourche, elle entoure cette spore (Pl. 4, fig. B et C). Il est impossible de voir s'il s'établit des connections entre les hyphes des deux spores, mais de la masse formée par leur rencontre se détachent des tubes mycéliens qui se dirigent directement vers la surface de la racine et s'y ramifient pour former le manteau. Entre la spore dont il est issu et celle qu'il rencontre, le mycélium se présente «rectiligne, régulièrement cylindrique et non ramifié» tel que PALENZONA (1969) décrit les tubes de *Tuber aestivum* dans une synthèse mycorhizienne effectuée à partir de spores de *Tuber* sp. et de *Corylus avellana*.

Nous avons reporté sur le schéma de la planche 3 les points principaux de la description précédente, à savoir : germination de deux spores dont les hyphes germinatives participent simultanément à la formation du manteau de la racine voisine.

4. IDENTIFICATION DU CHAMPIGNON

Les mycorhizes du plant de Chêne sur lequel nous avons effectué ces observations présentaient bien les caractères décrits pour celles de *Tuber*, ainsi que le montre la figure XII : organe renflé, assise extérieure du cortex à cellules allongées, obliques par rapport à l'axe central, manteau dense pseudoparenchymateux. Remarquons cependant qu'il serait assez vain de donner des mycorhizes de truffe, comme d'ailleurs de toutes les mycorhizes, une description immuable. Les alternances de sécheresse et d'humidité, les phénomènes de sénescence peuvent en modifier le diamètre, la forme et la couleur. Les hyphes courtes du mycélium péritrophe (décrits par CHEVALIER et Coll. 1972, sous le nom de spinules) peuvent être absentes et sont variables en importance.

Il nous est donc impossible d'affirmer de façon certaine que le champignon en cause dans nos observations est bien *Tuber melanosporum*. Cependant tout un faisceau de faits supporte notre détermination.

Il s'agit d'un champignon mycorhizogène, donc d'un Basidiomycète ou d'un Ascomycète. Or la taille des spores relativement élevée (tableau I), leur forme, leur ornementation, rendent peu probable l'appartenance au premier groupe.

Source : MNHN, Paris

On peut par exemple, pour établir cette comparaison, se reporter aux descriptions de spores de Basidiomycètes données par PERREAU-BERTRAND (1967) et MELENDEZ-HOWELL (1967 et 1970). Parmi les Ascomycètes les seuls genres mycorhizogènes connus sont les genres *Tuber* et *Cenococcum*, ce qui nous amène par élimination à identifier ce champignon à la truffe. Le fait est d'autant plus probable que le sol, à l'origine, a été producteur de truffes.

DIFFÉRENTES ÉTAPES DE DÉVELOPPEMENT DE *TUBER* SP. DANS UN SITE NATUREL

Les observations précédentes, qui, ainsi que l'observation et le raisonnement nous permettent de le supposer, concernent bien le champignon de la Truffe, nous amènent à retracer les différentes étapes de la vie de cet organisme dans le sol.

Le cycle commence par la germination des spores. Ces spores libérées dans le sol par la dégradation de la truffe peuvent séjourner au site même de leur formation. Elles peuvent aussi être entraînées par divers agents : eaux courantes et microfaune. Elles sont sans doute ingérées parfois, par de petits animaux fouisseurs et subissent les effets des enzymes digestives après ceux des exo-enzymes bactériennes. Elles perdent ainsi leur ornementation de la même façon que par un décapage chimique (MELENDEZ-HOWELL et Coll. 1970). Mises en condition de germer, elles développent leur tube germinatif en direction des racines de l'hôte. On ignore la nature des facteurs induisant la germination. Certains facteurs physiques peuvent jouer un rôle important (GRENTE 1972). Il est possible que dans la nature les excrétions rhizosphériques de l'hôte soient également un facteur stimulant.

La seconde étape est constituée par la phase mycorhizienne. On a coutume de voir dans la mycorhize un organe uniquement lié à la nutrition : organe d'absorption et de réserve dans lequel puisent hôte et champignon. Or, si comme l'ont déjà suggéré certains auteurs (GRENTE 1972) et comme notre observation semblerait le confirmer, des spores de polarité différente sont nécessaires pour assurer la constitution d'un manteau, la conjugaison des thalles s'opérerait au niveau de la racine de l'hôte.

Les manteaux mycorhiziens, cependant, ne proviennent pas toujours directement d'une infection primaire. Leur formation dans le cas d'un arbre déjà infecté, s'effectue également comme pour les autres champignons mycorhizogènes, à partir des hyphes endophytiques, prolongements du réseau de Hartig et qui persistent dans les racines longues (ROBERTSON 1954; MOUSAIN 1971). Mais il s'agit de toutes façons d'un mycélium issu à l'origine de la mycorhization primaire d'une jeune racine à partir de spores du sol.

On peut déduire de ce qui précède une indication concernant l'importance du pouvoir infectieux du sol. La présence d'un inoculum massif est certainement nécessaire, à l'origine, pour obtenir un arbre truffier, et se pratique parfois en pépinière (GRENTE et Coll.). Lorsque le semis du gland est effectué directement en place, il est nécessaire que les spores soient présentes en grande quantité

Source : MNHN, Paris

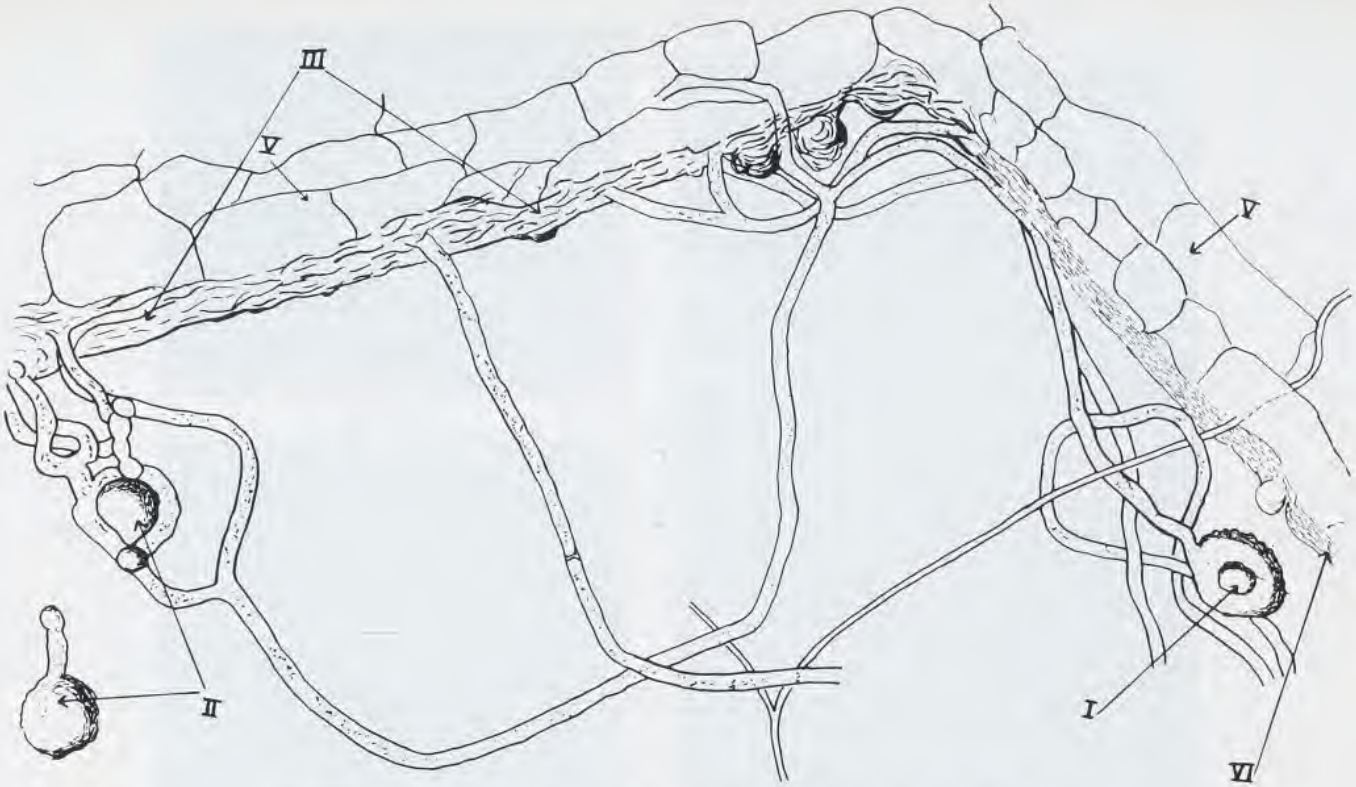


PLANCHE 3. — Schéma d'ensemble de spores germées et de la constitution du manteau d'après la photographie de la planche 2 : I. Spore en germination; II. Spore en germination vue sous deux mises au point différentes; III. Manteau mycorhizien en formation; IV. Manteau mycorhizien constitué; V. Tissu cortical.

Source : MNHN, Paris

PLANCHE 4. – Détail de la planche 2. G = X 375.

Source : MNHN, Paris

dans le sol. Elles sont naturellement mélangées à des spores d'autres champignons mycorhizogènes et l'arbre se trouve infecté par plusieurs symbiotes. Par la suite les infections primaires ne se produisent sans doute plus que rarement. Lorsque la truffe se trouve parmi ces symbiotes, elle colonise un certain secteur des racines et communique à l'hôte le caractère «truffier» que celui-ci conserve généralement pendant un grand nombre d'années. Sa présence, comme celle de tout champignon mycorhizien, se manifeste au début de la croissance de l'arbre par une augmentation de vigueur (CHEVALIER, DELMAS, GLEIZE).

Au bout de quelques années (une douzaine dans le cas de chênes truffiers du midi de la France), le phénomène du «brulis» commence à se manifester. Il traduit les propriétés nouvelles de la rhizosphère du chêne truffier. C'est alors que les truffes commencent à se former et que la croissance des chênes se ralentit (FIOC et GLEIZE). On pense que le primordium de l'ascocarpe naît sur le trajet d'hyphes mycéliennes issues de la racine. Il n'a cependant jamais été possible d'observer de connexion concrète entre le tubercule et la racine, à quelque moment que ce soit. FASSI écrit à ce sujet dans le cas d'une observation sur *Tuber maculatum*, formée dans le système racinaire de *Pinus Strobus* «les mycorhizes sont abondantes et bien développées, surtout au centre du vase de culture; l'examen morphologique macro et microscopique révèle les caractères typiques des mycorhizes de *Tuber maculatum;* les ascospores sont bien développées et mûres; elles sont situées au centre du vase, entre les racines mycorhizées, parfois au contact de celles-ci, et cependant il a été matériellement impossible de relever des connexions mycéliennes entre les corps fructifères et les mycorhizes». Les conditions expérimentales dans lesquelles se plaçait l'observation de FASSI semblaient cependant devoir favoriser l'examen de ces connexions si elles avaient existé. Il y a encore moins de probabilités pour qu'elles puissent être perçues dans le sol même. En fait, non seulement il nous a été impossible de les observer, mais il nous a été également impossible de reconnaître les mycorhizes caractéristiques de *Tuber* au voisinage même des Truffes. Lorsqu'il nous est arrivé d'examiner des racines en contact avec les ascocarpes, nous avons reconnu des mycorhizes de Basidiomycètes ou de *Cenococcum*, jamais nous n'y avons rencontré de mycélium de la truffe ni ses mycorhizes. Ces observations confirment que dans les truffières réputées les plus productives (Monségur et Valréas en Drôme et Vaucluse) chaque arbre est mycorhizé par plusieurs champignons. La truffe aux états voisins de la maturité semble n'avoir que des relations de voisinage avec l'arbre : les liens anatomiques, s'ils existent, sont si ténus que l'observateur ne peut les suivre. «Le tubercule, écrit CHATIN, est libre de toute adhérence aux racines du voisinage».

Les relations entre la truffe et l'environnement sont par contre sans doute très actives.

L'étude du péridium d'une truffe immature montre en effet qu'il s'agit d'un revêtement discontinu : verrues (ou diamants) polygonales séparées par des sillons ou crevasses qui se continuent dans la masse du tubercule. Ce sont des diverticules de ces sillons qui apparaissent, sur les coupes effectuées dans une truffe, sous forme de veines blanches, tapissées de mycélium. L'ensemble de ces veines reste donc, jusqu'à la maturité, en relation directe avec le milieu extérieur.

Source : MNHN, Paris

Il est vraisemblable que le mycélium, qui donne aux veines sa couleur claire, constitue l'organe d'absorption de la truffe. Il prélève les éléments nutritifs nécessaires à la croissance du tubercule dans la solution du sol qui pénètre dans les méandres. On comprend donc l'importance d'un certain degré d'humidité dans le sol des truffières pendant la période de croissance (août à décembre). On observe d'autre part à la surface du péridium des hyphes et de fins cordons mycéliens. Il est toujours difficile de savoir s'il s'agit de mycélium de Truffe ou de champignons contaminants. Malgré la densité du tissu, bactéries et champignons, sans doute véhiculés par la solution du sol, s'introduisent en effet dans les veines, s'y maintiennent, et peut être s'y développent en une quasi symbiose avec la truffe. C'est ce qui rend si difficile les isolements et les cultures axéniques de mycélium de *Tuber*.

Certains auteurs pensent d'ailleurs que le maintien des cultures sur milieu synthétique est plus facile lorsque subsistent quelques bactéries associées (CHEVALIER 1972).

La maturation de la truffe se traduit par un noircissement général des tissus interveinaux sur lesquels se détachent les asques, noirs ou blancs, suivant le degré de maturité des spores qu'ils contiennent. Le parfum de la truffe se développe, alors que, physiologiquement, elle est déjà mûre depuis quelques jours ou quelques semaines. C'est à partir de ce moment que va commencer la dégradation de la truffe. Recherchée par de nombreux mammifères, diptères, coléoptères, bactéries, elle est consommée, dispersée, attaquée. Il subsiste néanmoins dans le sol un certain nombre de spores plus ou moins érodées, et dont nous avons décrit la germination dans une page précédente.

Le bref schéma que nous venons de tracer permet de mesurer la grande part d'inconnu qui subsiste encore et dont la plus importante, sans doute, est constituée par la formation du primordium, dont nous ignorons totalement les conditions de formations.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur BRUNEL qui a bien voulu exécuter la photographie des spores en germination; nous remercions aussi Monsieur ALEA, Directeur du Centre Agricole de GIGNAC qui a participé généreusement à ce travail en nous fournissant une grande partie du matériel d'observation.

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

CHEVALIER G., 1972 – Obtention de cultures de mycélium de Truffe à partir du carpophore et des mycorhizes. Académie d'Agriculture de France (séance du 28 Juin).

CHEVALIER G., GRENTE J. & POLLACSEK A., 1972 – Obtention de mycorhizes de différents *Tuber* par synthèse à partir de spores en conditions gnotoxéniques et à partir de cultures pures de mycélium en conditions axéniques et gnotoxéniques. *Annales Phytopathol.*

FIOC, 1974 – Communication orale.

FONTANA A. & FASOLO-BONFANTE P., 1971 – Sintesi micorrizica di *Tuber brumale* Vitt. con *Pinus nigra* Arnold. *Alliona* 17 : 16.

FONTANA A. & PALENZONA M., 1969 – Sintesi micorrizica di *Tuber albidum* in coltura pura, con *Pinus strobus* e pioppo euroamericano. *Alliona* 15 : 99.

GLEIZE, 1974 – Communication orale.

GRENTE J., CHEVALIER G. & POLLACSEK A., 1972 – La germination de l'ascospore de *Tuber melanosporum* et la synthèse sporale des mycorhizes. *C.R. Acad. Sc.* 275, Série D : 743-746.

MELENDEZ-HOWELL L.M., 1967 – Recherches sur le pore germinatif des Basidiospores. *Ann. Sci. Nat. Bot.* 12ème série, VIII, 3 : 487-638.

MELENDEZ-HOWELL L.M., 1970 – Sur le pore germinatif de quelques Asocmycètes et ses rapports avec celui des basidiospores. *C.R. Acad. Sc.* 270, série D : 3204-3206.

MELENDEZ-HOWELL L.M. & CAILLEUX R., 1971 – Présence d'un pore germinatif sporal chez quelques espèces du genre *Tuber* Mich. ex Fr. *C.R. Acad. Sc.* 273, série D : 2485-2488.

MOUSAIN D., 1971 – Essai d'analyse de la symbiose ectomycorhizienne chez le Pin maritime. Thèse Doc. Ing. Fac. Sci., Montpellier.

PALENZONA M., 1969 – Sintesi micorrizica tra *Tuber aestivum* Vitt., *Tuber brumale* Vitt., *Tuber melanosporum* Vitt. e semenzali di *Corylus Avellana* L. *Alliona* 15 : 121-131.

PERREAU-BERTRAND J., 1967 – Recherches sur la différenciation et la structure de la paroi sporale chez les Homobasidiomycètes à spores ornées. *Ann. Sci. Nat. Bot.* 12ème série, VIII, 4 : 639-746.

ROBERTSON N.F., 1954 – Studies on the mycorrhiza of *Pinus sylvestris* I. *New Phytol.* 53 : 253-283.

*
* *

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

THE GENUS STICTIS PERS. FROM INDIA

by S.T. TILAK (1) & S.P. NANIR (2)

The genus *Stictis* was originally erected by PERSOON (1796) with *S. radiata* (L.) Pers. as the type species. However DENNIS (1960) gave the year of erection as 1882. SACCARDO's «Sylloge fungorum» (1882-1931) included 36 species. AINSWORTH (1961) recorded 40 species from the world. The genus remained unrepresented in Indian flora until TILAK & KALE (1969) reported *S. marathwadiensis* Tilak and Kale, on *Dodonaea viscosa* L. from Marathwada. Later on two other new species were reported, *S. kamatii* Tilak and Kale (1970) and *S. tilakii* Kale and Kale (1970) on dried stems of *Prosopis juliflora* Dc. and *Vitex nigundo* L. respectively. The present paper deals with the description of two more new species which are morphologically distinct from previously described ones besides being collected on new hosts.

In addition, the work reported herein seeks to provide adequate description of the genus *Stictis* on the basis of an intensive and comparative study of species occuring in this region.

The genus is characterised by the apothecia with white peripheral disc, round, waxy, opening by lobes or wide mouth, erumpent, never concrete with epidermis. Asci cylindrical, long, thick walled, unitunicate, inoperculate, stipitate, eight spored, paraphysate; paraphyses many, simple hyaline. Ascospore simple, cylindrical, acicular, thread-like, transversely septate, septa many, hyaline.

1. *S. marathwadensis* Tilak and Kale (1969)
Mycopath. mycol. Appl., 1969, 38 : 377-382.

2. *S. kamatii* Tilak and Kale (1970)
Maharashtra Vidnyan Patrika, March/Oct. 1970, 5 (1 & 2) : 4-8.

3. *S. tilakii* Kale and Kale (1970)
Maharashtra Vidnyan Patrika, March/oct. 1970, 5 (1 & 2) : 9-14.

4. *S. lantanae* sp. nov.

Apothecia non pilosa, non alte immersa sumquam cum epidermide concreta, patentia per adoso, rotunda, alba vel etiam, nigra, vivide colorata adoso, distincta raro membranacea, typica cerea, hymenio in parte basali apothacii sed plus minusve, exposito damaturitatem, apothecia 435-510 X 750-1365 μ. Asci plures, cylindrici, stipitati, paraphysati, bitunicati, octospori, ring ad apicae, magnit 255-300 X 8,5-10,2 μ. Paraphyses plures, hyaline, simplices, filiformes at tumescentes ad epicem. Ascosporae-8, longae hyalinae, aciculares, longitudinem operientes asci filiforjes, transverse septatae, septis pluribus magnit 220 - 255 X 1-2 μ.

(1) Marathwada University, Aurangabad.
(2) M.G. College, Ahmedpur, Dist. Osmanabad.

Source : MNHN, Paris

Lectus in caule mortuo Lantanae camerae L. at Daulatabad, 1972, Leg. S.P. Nanir et positus in herbario Myco. Sect., Botany Dept., M.G. Mahavidyalaya, Ahmedpur, Dist. Osmanabad, Maharashtra, numero D-1 (1972).

Apothecia innate, erumpent, not deeply sunken, not concrete with epidermis, round in shape, white peripheral region, black spot in the centre, scattered, opening by wide mouth, typically waxy, measuring from 435-510 X 750-1365 μm, hymenium flat at the base, completely exposed at maturity and liberates outside, only vacant cup of apothecia is persistant. Asci cylindrical, stipitate, eight spored, hyaline, thick walled, apical ring present at the tip of ascus, mature asci measuring from 255-300 X 8,5-10,2 μm; paraphysate, paraphyses simple, hyaline, septate, thread-like, minute, filiform, slightly swollen at the tip, numerous, compactly arranged above the asci. Ascospores filiform, acicular, hyaline, thread-like, arranged parall in ascus, transversely septate, measuring from 220-255 X 1,2 μm.

Collected on dried stem of *Lantana camera* L. at Daulatabad, May 1972. Leg. S.P. Nanir; preserved under herbarium N° D-1 (1972), mycological Section, Dept. of Botany, M.G. Mahavidyalaya, Ahmedpur, Dist. Osmanabad, Maharashtra.

5. *S. indica* sp. nov.

Apothecia non pilosa, non alte immersa numquam cum epiderme concreta, patentia per adoso, rotunda, alba vel etiam, nigra, vivide colorata adoso, distincta, raro membranacea, typica cerea, hymenio in parte basali apothecii sed plus minusve, exposito damaturitatem, apothecia magnit 480-675 X 1300-1950 μm. Asci plures, cylindrici, stipitati, paraphysati, hyalinae, bitunicatei, octospori, magnit 135-195 X 5,5-7 μm, paraphyses plures, hyaline, simplices, filiformes at tumescentes ad epicem. Ascopore-8, longi, hyalinae, aciculares longitudinem operientes asci filiformes, transverse septatae, septis pluribus, magnit 128-179 X 1-1,6 μ.

Lectus in caule mortuo Acasiae sp. at Daulatabad, 1972. Leg. S.P. Nanir, et positus in herbario Myco. Sect., Botany Dept., Mahavidyalaya, Ahmedpur, Dist. Osmanabad, Maharashtra.

Apothecia innate, erumpent, not deeply sunken as well as not concrete with epidermis, round, waxy, whitish peripheral disc and dark black in the center, scattered, opening by wide mouth, maesuring from 480-675 X 1300-1950 μm, conspicuous flat hymenium at the base of apothecium, complete hymenium at maturity, only apothecial cup persistant. Asci numerous, cylindrical, stipitate, hyaline, thick-walled, measuring from 135-195 X 5,5-7 μm, paraphysate, paraphyses simple, unbranched, hyaline, thread-like, filiform, septate, slightly swollen at the tip, compactly arranged above the asci level. Ascospores filiform, acicular, hyaline, threadlike, arranged parallel in ascus, transversely septate, measuring from 128-179 X 1-1,6 μm.

Collected on dead stem of *Acasia* sp., May 1972, at Daulatabad. Leg. S.P. Nanir and preserved under herb. N° D-9 (1972), Mycological section, Botany Dept., M.G. Mahavidyalaya, Ahmedpur, Dist. Osmanabad, Maharashtra.

Source : MNHN, Paris

Comparative table of *Stictis* species from India.

	Host	Apothecia	Asci	Ascospore
1. *S. Marathwadensis* Tilak & Kale	*Dodonaea viscosa* L.	450-600 × 225-450	230-342 × 7,6-11,4	220-285 × 0,8-1,6
2. *S. tilakii* Kale & Kale	*Vitex negundo* L.	675-825 × 915-1002	104-120 × 5-6,4	96-118 × 1,6
3. *S. kamatii* Tilak & Kale	*Prosopis juliflora* Dc.	375-562 × 1315-1500	190-230 × 7-8	171-209 × 1-1,6
4. *S. lantanae*	*Lantana camera* L.	435-510 × 750-1365	255-300 × 8,5-10,2	210-255 × 1-2
5. *S. indica*	*Acasia* sp.	480-675 × 1300-1950	135-195 × 5,5-7	128-179 × 1-1,6

Key to the Indian species of *Stictis* :

I. Asci more than 230 μm in length :
  1. Apothecial width below 450 μm . . . . . *S. marathwadensis.*
  1. *Apothecial width more than 450* μm . . . . . *S. lantanae.*

II. Asci below 230 μm in length :
  1. Apothecia in the range of 915-1002 μm in diameter . . . . . *S. tilakii.*
  1. Not in the above range :
    2. Asci 135-195 μm in length . . . . . *S. indica.*
    2. Asci 190-230 μm long . . . . . *S. kamatii.*

DISCUSSION

The genus *Stictis* has been traditionally considered as a member of the order Phacidiales by several workers. However RHEM (1906), HOEHNEL (1917), AINSWORTH (1960) and CLEMENTS and SHEAR (1931) placed it in the family Stictidiaceae while LUTTRELL (1951, 1957) and DENNIS (1960) include this genus under the order Ostropales in the family Ostropaceae. Considering its general characters i.e. waxy structure of apothecia, whitish peripheral disc and opening by lobes or wide mouth, it is felt that it would be proper to place it under Phacidiales only.

A comparative table and a key to the five Indian species of the genus is presented.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to Marathwada University, Aurangabad for providing laboratory facilities and to Principal P.B. Sawant Mahatma Gandhi Mahavidyalaya, Ahmedpur for laboratory facilities to junior author.

Source : MNHN, Paris

REFERENCES

AINSWORTH G.S. & BISBY G.R., 1961 – *Dictionary of Fungi*, C.M.I., Kew.

CLEMENTS F.E. & SHEAR C.L., 1931 – *The genera of Fungi*, Ed. Wilson, New York.

DENNIS, 1960 – *British cup Fungi and their allies*, Ed. Ray society, London.

BUTLER & BISBY, 1931 – *Fungi of India.*

BUTLER & BISBY, revised by Vasudeva, 1960 – *Fungi of India.*

TILAK S.T., 1962-67 – *Second supplement to the Fungi of India.*

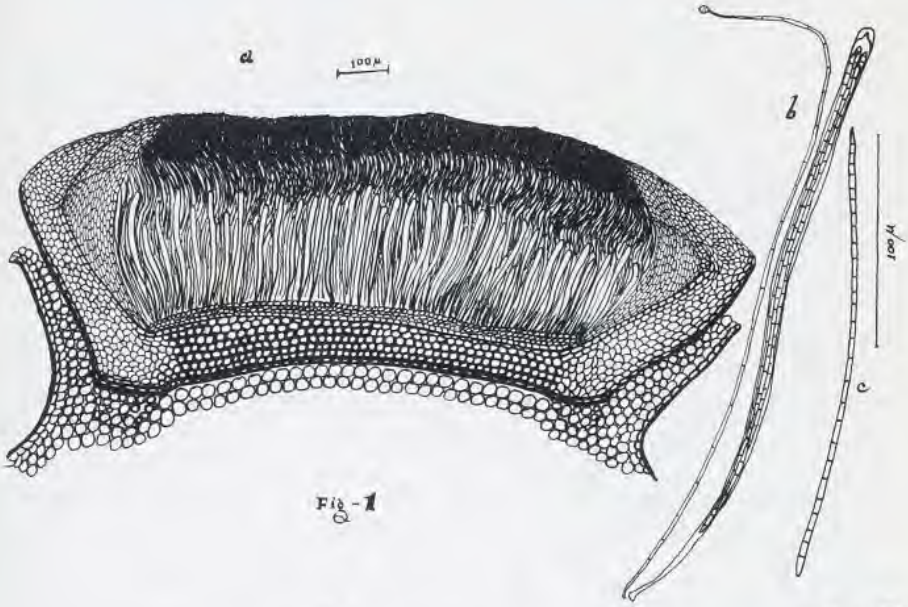
TILAK & KALE, 1969 – Contribution to our knowledge of Ascomycetes from India. *Mycopath. et Mycologia Appl.* XI, 38 : 377-382.

TILAK & KALE, 1970 – *Maharashtra Vidnyan Patrika,* March/Oct. : 5 (1 & 2) : 4-8.

KALE & KALE, 1970 – *Maharashtra Vidnyan Patrika*, March/Oct. : 5 (1 & 2) : 9-14.

KALE S.B., 1968 – Studies in some saprophytic Ascomycetes Genera from Marathwada. Thesis Ph. D., Marathwada University.

Source : MNHN, Paris



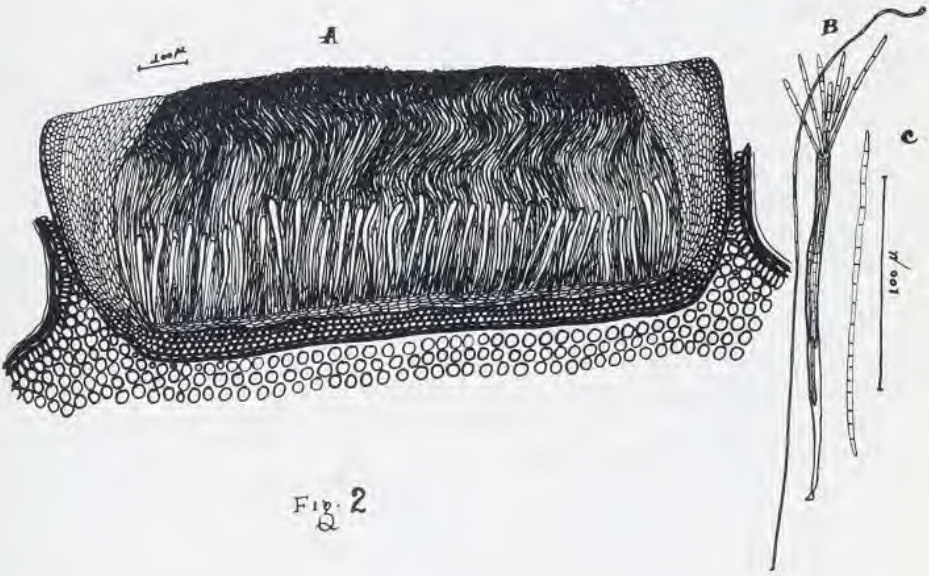


Fig. 1. — a: apothecium of *S. lantanae* sp. nov.; b: ascus and paraphyses of the same; c: ascospores of the same.

Fig. 2. — a: apothecium of *S. indica* sp. nov.; b: ascus and paraphyses of the same; c: ascospore of the same.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

FAURELINA, NOUVEAU GENRE D'ASCOMYCETES (CHADEFAUDIELLACEAE ?)

par Mme Monique LOCQUIN-LINARD*

Lors des recherches que nous avions entreprises avec L. FAUREL, sur les champignons coprophiles, notre attention a été attirée par une espèce d'Ascomycète qui ne semble pas pouvoir être reliée à un genre actuellement connu, et pour laquelle nous proposons le nom de *Faurelina fimigenes*. (n.g., n. sp.)

1. Morphologie et anatomie du *F. fimigenes*.

Ce champignon a été isolé sur plusieurs lots de crottes d'herbivores (gazelles, damans, mouflons, moutons), récoltés par Monsieur le Professeur Th. MONOD dans le NE du Tchad.

Sur crottes, ses ascocarpes sont d'abord inclus dans le substrat, puis il s'en dégagent progressivement et, à l'état adulte (fig. 1), ils apparaissent comme de petites masses noires de 250-400 (540) X 125-200 (300)μm, glabres, sans ostioles, formées d'un corps approximativement cylindrique surmonté d'un dôme arrondi et dont la base est soit arrondie, soit tronquée. Leur surface est parfois garnie de quelques petites verrues qui ressemblent à des sortes de chlamydospores brunes. Aucun filament mycélien n'est nettement visible.

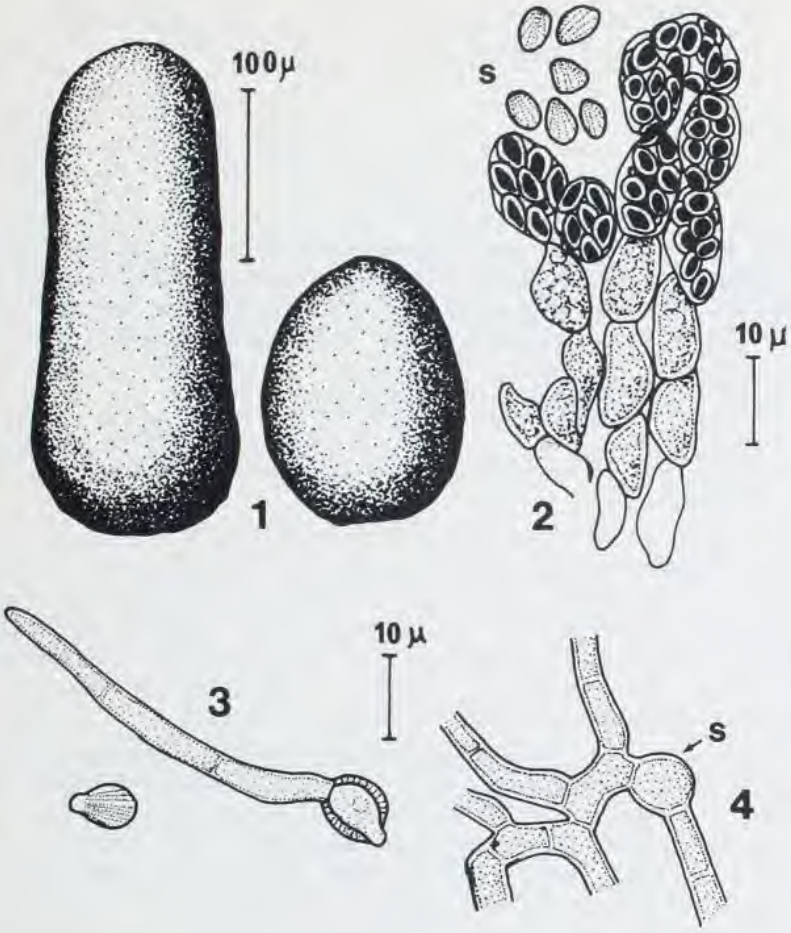
Le péridium (fig. 6) est constitué d'hyphes longitudinales brunes, septées, parallèles, soudées entre elles par leurs parois latérales qui s'épaississent progressivement et irrégulièrement. Chez les individus jeunes, le quart inférieur de la partie cylindrique est plus clair et moins incrusté, ce qui fait penser que l'élongation de l'ascocarpe se fait à ce niveau. Seule la base, sur laquelle repose l'ascocarpe, est formée de cellules pseudoparenchymateuses à paroi épaisse. A maturité le péridium se fend plus ou moins irrégulièrement à partir du sommet, et laisse apparaître une masse sporale de couleur cuivrée.

Les asques (12-13 (15) X 8-10 (12) μm) à (6)8 ascospores (fig. 2), sont très nombreux, à paroi évanescente, et généralement subglobuleux ou elliptiques. Ils sont parfois tronqués aux deux extrèmités du fait de leur formation en chaîne.

Les ascospores (5)6(7) X (3)4(4,5) μm sont unicellulaires (fig. 2), sub-elliptiques, avec des extrémités légèrement tronquées, mais sans pore germinatif apparent. A maturité, elles ont une couleur cuivrée; leur paroi est relativement épaisse et pourvue d'une ornementation extrêmement fine. Au microscope à balayage (fig. 7), elles présentent une surface cérébriforme, à veines de diamètre constant, plus ou moins longues, parfois ramifiées, légèrement ondulées, à orientation à tendance longitudinale. Une ou deux veines plus longues franchissent les pôles de l'ascospore. (fig. 8).

*Laboratoire de Cryptogamie, M.N.H.N., 12 rue de Buffon, 75005 PARIS

Source : MNHN, Paris



Faurelina fimigenes :

1. Ascocarpes; 2. Asques en chaînes et ascospores montés dans le bleu lactique (le contenu des ascospores immatures est coloré en bleu par le réactif, on distingue l'ornementation sur les spores mûres S); 3. Germination de spores; 4. Jeune mycélium issu d'une spore S, colorés au bleu lactique.

Sur coupes sériées (fig. 5), la présence de cellules pseudoparenchymateuses à la base de l'ascoscarpe est confirmée. A cette structure morphologique correspond une organisation interne particulière : la base, épaisse de 3 à 5 couches de cellules, porte une fine assise de cellules allongées qui remonte légèrement latéralement et qui est colorée en rose par la fuschine (réaction de Schiff); sur cette assise repose une couche sous-hyméniale composée de petites cellules pseudoparenchymateuses à paroi mince, puis une couche hyméniale formée de cellules proascales et d'asques, et enfin une masse sporale importante.

Source : MNHN, Paris

Les asques sont disposés en chaînes dressées sur la couche sous-hyméniale. Ils dérivent de cellules proascales semblablement disposées, dont les dernières formées sont en bas. Il semble que nous soyons en présence de «dangeardies itératives» (sensu CHADEFAUD) (1) composées chacune d'un pied unicellulaire et de plusieurs cellules fertiles (= proascales) engendrées l'une après l'autre par le pied.

2. Germination des ascospores, cultures et formation du primordium.

Sur milieu gélosé à 1 % d'extrait de malt, entre lame et lamelle, après une dizaine de jours, quelques rares ascospores augmentent sensiblement de volume. Sur chacune d'elles (fig. 3), apparaît un bourgeon bientôt suivi, en un autre endroit de la spore, d'un second et quelquefois d'un troisième. Le premier bourgeon se développe en un mycélium hyalin cloisonné de 3,5 à 4 µm de diamètre. Le second se forme lorsque le premier mycélium a quelques cellules. Le mycélium se ramifie dichotomiquement, tout au moins au début (fig. 4).

Un fragment de péridium placé dans les mêmes conditions engendre plus rapidement un réseau de filaments mycéliens hyalins sur lequel on peut observer la naissance de quelques primordiums. Chacun de ceux-ci s'organise à partir d'une ou de quelques cellules du mycélium qui se cloisonnent transversalement et longitudinalement, et dont les parois brunissent en s'épaississant. Ce développement s'arrête assez vite, puis apparaissent sur les cellules ainsi formées des bourgeons qui s'allongent en filaments septés, brun clair, à croissance d'abord centrifuge puis désordonnée. L'ensemble forme la masse prosenchymateuse ou stromato-glomérulaire (4) dont dérive le jeune périthèce.

En boîtes de Pétri, sur le même milieu, le Champignon se développe mal. Nous continuons nos essais de cultures en vue d'une étude ontogénique.

Diagnoses latines :

FAURELINA Locquin-Linard, n. g. (Ascomycète cf. *Chadefaudiellaceae).*

Ascocarpus haud ostiolatus nec stipitatus, brunneus. Ascis evanescentibus, in catenas erectas dispositis, e basi crescentibus super stratum quoddam subhymenale. Ascosporis unicellularibus, colore cupreo, intus in ascocarpo conglomeratis. Sine capillitio neque paraphysibus. – Typus : F. fimigenes.

FAURELINA FIMIGENES Loquin-Linard, n. sp.

Fimicola. Ascocarpus 250-400 (540) × 125-200 (300) µm, gregarius, obscure brunneus, late subulatus, sine ostiolo neque stipite. Peridio ex hyphis brunneis, longitudinalibus, fasciculatis, parietibus lateralibus connatis, crassisque; basi pseudoparenchymatica. Ascis 12-13 (15) × 8-10 (12) µm, (6)8 sporis, evanescentibus, subglobatis vel ellipsoideis, in catenis e basi crescentibus dispositis, super stratum quoddam subhymeniale diffluens. Ascosporis subellipsoideis, (5) 6 (7) × (3) 4 (5) µm, unicellularibus, colore cupreo, venulis magis minusve longitudinalibus subtilissime ornatis, intus in ascocarpo conglomeratis. Sine capillitio neque paraphysibus. Lutetiae in stercore herbivorae in stercore cujusdam in Tchad *collecto obtentus. – Typus : P.C.*

Source : MNHN, Paris

La position systématique de ce Champignon est délicate à déterminer. L'étude ontogénique n'a pas pu être suffisamment poussée pour que nous puissions en tirer des conclusions sérieuses. Les ascocarpes dépourvus de col ou d'ostiole ont une structure périosporiée, mais la présence d'une couche hyméniale, même si elle n'est que temporaire, nous empêche de placer le genre *Faurelina* parmi les Eurotiales et nous incline à les rapprocher des *Chadefaudiellaceae* (2 et 3), bien qu'ils n'aient pas de capillitiums. Il y a lieu de noter que l'espèce type du genre *Chadefaudiella* : *Ch. quezelli* Faurel et Schotter, a des spores dont la forme et l'ornementation sont très proches de celles du *F. fimigenes*.

BIBLIOGRAPHIE

(1) CHADEFAUD M., 1973 – Les Basidiomycètes et les Ascomycètes à «dangeardies itératives». *C.R. Acad. Sc. Paris*, série D, 276 : 3295-3297.

(2) FAUREL L. & SCHOTTER G., 1972 – Un Champignon Ascomycète inédit, type d'une nouvelle famille de position systématique critique. *C.R. Acad. Sc. Paris*, série D, 275 : 2853-2856, 2 fig.

(3) LOCQUIN-LINARD M., 1973-1974 – Recherches sur le genre Chadefaudiella. *Rev. Mycol.* 38 : 129-140, 6 pl. h.t.

(4) PARGUEY-LEDUC A., 1966 – Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparée des ascocarpes des Pyrénomycètes Ascoloculaires. *Ann. Sc. Nat., Bot., Paris*, 12ème série, VII : 505-690.

Nous nous faisons un devoir aujourd'hui, de dédier de genre à la mémoire de notre Maître Louis FAUREL († 1973).

Nous remercions vivement M. le Professeur CHADEFAUD qui a bien voulu relire le manuscrit et M. ROMAGNESI à qui nous devons le texte latin de la diagnose.

Source : MNHN, Paris

Faurelina fimigenes :

5. Ascocarpe jeune, coupe longitudinale colorée au Feulgen, X 340 env.; 6. Fragment de péridium (en haut à droite : cellules péridiales chargées de pigment, au centre : zone plus claire, en bas à gauche : cellules pseudoparenchymateuses de la base de l'ascocarpe), X 800 env.; 7 et 8. Ascospores adultes vues au microscope électronique à balayage, X 5.500 et X 11.000 env. (Cl. Lab. Géol. Mus.)

Source : MNHN, Paris

SECOND CONGRES INTERNATIONAL DE MYCOLOGIE

The Second International Mycological Congress is to be held at the University of South Florida at Tampa in late August of 1977. The executive Committee for the Congress consists of people who work on fungi with a variety of approaches. It is the hope of this committee that the program at Tampa will be attractive to all who have an interest in the biology of fungi including plant pathologists, geneticists, medical mycologists, food scientists, etc.... The officers of the Executive Committee are Emory G. Simmons, Chairman; Melvin S. Fuller, Secretary; Leland Shanor, Treasurer; and Henry Aldrich, Program. Further details on the program of the congress will appear in this and other newsletters. Anyone who feels they might not receive the first circular through a society concerned with fungi or who wishes to have an input in development of the congress is urged to contact the secretary : Melvin S. Fuller, Department of Botany, University of Georgia, Athens, Georgia 30602.

o

o o

Source : MNHN, Paris

DISTINCTION HONORIFIQUE

La Revue de Mycologie a la joie et la fierté d'annoncer que son Directeur-Fondateur, le Professeur Roger HEIM, Membre de l'Institut, Directeur Honoraire du Muséum National d'Histoire Naturelle, vient d'être élevé à la dignité de Grand Officier de la Légion d'Honneur, au titre de la Résistance.

Les insignes de ce grade lui ont été solennellement conférés par le Président Valéry Giscard d'Estaing au cours d'une prise d'armes à l'Hôtel des Invalides, le 26 avril 1975.

Le 21 mai suivant, lors de la réunion du conseil de la Fondation SINGER-POLIGNAC dont le Professeur Roger HEIM est le Président, Monsieur Robert COURRIER, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, a salué cet évènement en prononçant l'allocution suivante :

Monsieur le Président et Cher Confrère,

Il y a peu de temps, au cours d'une cérémonie officielle pleine de noblesse et de recueillement, le Président de la République lui-même vous remettait les insignes qui vous élevaient à la dignité de grand officier de la Légion d'Honneur.

Nous avons décidé de fêter ici, entre nous, cette haute distinction.

Certes vous la méritez. Votre vie est le symbole du courage et de la passion.

- Le courage est celui du patriote résistant, chef de secteur du réseau Vélite - Thermopyles, arrêté par la gestapo en août 1943, déporté à Buchenwald, à Mathausen, à Gusen, enfin libéré des camps de la mort le 6 mai 1945 par les Alliés.

- La passion est celle du naturaliste, élève de l'École centrale pour obéir à son père, mais qui, à peine en possession du diplôme d'ingénieur des Arts et Manufactures, allait suivre sa vraie vocation en entrant au Muséum qu'il ne quittera plus.

En somme, une formation mathématique et physico-chimique, une vocation innée de naturaliste et une propension vers la philosophie. Voilà le point de départ.

Naturaliste, ce sont les champignons qui vous attirent; cette Mycologie vous a conduit à travers le monde; vous êtes un grand voyageur, vous connaissez tous les champignons de la terre, depuis ceux des termitières jusqu'aux hallucinogènes du Mexique.

Vous êtes un ardent défenseur de la Nature, vous avez présidé l'Union internationale pour la protection de la Nature. «L'angoisse de l'an 2000», édité par notre Fondation, est le recueil de vos écrits sur ce thème qui vous inspire parfois des sentiments de révolte.

Source : MNHN, Paris

A côté des publications scientifiques, vos publications littéraires sont nombreuses; vous avez été chroniqueur au Figaro littéraire. Vous faites partie de ce cénacle qui, à côté des Mario ROQUES, des André SIEGFRIED, des Léon BERARD, a été chargé par notre Fondation de défendre la langue française dans sa clarté, sa précision, sa pureté, son raffinement, et c'est en 1955 qu'ont paru les «Cinq propos sur la langue française»; le vôtre consistait à défendre la langue française dans les écrits scientifiques.

Alors, il semblait logique et naturel que vous soyez un jour le Président d'une Fondation créée pour défendre les lettres, les arts et les sciences; il en fut ainsi, en 1958, à la Fondation SINGER-POLIGNAC.

Nous nous réjouissons, mon Cher Président, de fêter votre nouvelle distinction.

Source : MNHN, Paris

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

MOREAU C., 1974 – Moisissures toxiques dans l'alimentation, 2ème Ed., Masson, Paris : 471 p.

Le succès remporté dès sa parution (1968) par l'ouvrage de C. MOREAU sur les moisissures toxiques des produits alimentaires, et l'intérêt croissant porté par le public comme par les spécialistes au problème des mycotoxicoses, justifiaient la publication de cette 2ème édition, révisée et considérablement augmentée. Particulièrement significatif est le nombre des références bibliographiques relevées par l'auteur, qui a plus que doublé d'une édition à l'autre : la liste arrêtée à la fin de 1972 comporte près de 3000 titres.

C'est sur le chapitre des aflatoxicoses que l'effort des chercheurs s'est particulièrement porté au cours de ces dernières années; aussi ce chapitre a-t-il été largement accru et remanié. Une rubrique «l'aflatoxicose et l'homme» a été, entre autres, ajoutée, pour répondre à une question préocupante : les aliments contaminés par l'*Aspergillus flavus*, les viandes d'animaux ayant absorbé des aflatoxines, sont-ils dangereux pour notre santé; en d'autres termes, le pouvoir carcinogène des aflatoxines peut-il se manifester chez l'homme, et dans quelles conditions ? Fait rassurant, le chapitre «thérapeutiques des aflatoxicoses» s'est largement étoffé; il s'agit d'ailleurs plus de prévention et de détoxification des aliments pollués que du traitement des intoxiqués, qui a fait seulement l'objet de quelques essais de laboratoire.

Les fusariotoxicoses sont une autre catégorie d'affections sur lesquelles l'attention s'est récemment portée, qu'il s'agisse des symptômes hémorragiques et des perturbations du système nerveux caractéristiques de l'aleucémie toxique alimentaire sévissant en U.R.S.S., ou des effets oestrogènes de la zéaralénone. La liste des métabolites toxiques élaborés par les *Fusarium* s'allonge régulièrement depuis quelques années.

On peut en dire autant du nombre des espèces de champignons plus ou moins impliqués dans des cas de toxicoses; on en vient à penser que, potentiellement, toute altération des aliments, d'origine fongique, peut se révéler toxigène pour l'homme ou pour les animaux.

Ainsi, le dernier chapitre de l'ouvrage : perspectives de lutte, requiert tout particulièrement l'attention. On remarquera que les moyens de lutte proposés aux industriels alimentaires relèvent avant tout de la préservation des aliments par différents modes de stérilisation, et par des précautions élémentaires d'hygiène qui visent à limiter les sources de contamination.

Sans céder à la psychose des altérations fongiques, il est bon que le public soit informé avec compétence et autorité des dangers réels qu'elles représentent pour que tous les secteurs de l'industrie et de la distribution, comme les utilisateurs, se montrent soucieux de se prémunir contre la contamination des aliments par les moisissures. – J. N.

Source : MNHN, Paris

GERDEMANN J.W. & TRAPPE J.M., 1974 — The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycol. mem.*, New York Bot. Gard., 5 : 76p., 28 fig.

Grâce au matériel abondant et varié récolté dans les régions occidentales des U.S.A., de la Californie à l'Alaska, les auteurs s'efforcent de résoudre le difficile problème de la taxonomie des Zygomycètes à fructifications massives, le plus souvent hypogées, qui s'apparentent aux Mucorales et constituent la famille des Endogonacées.

Le genre le plus représentatif, *Endogone*, s'est enrichi depuis Fries de nombreux taxa si évidemment hétérogènes qu'il était indispensable de le scinder. Il est ici réduit aux seules espèces (11, dont 4 sont nouvelles) produisant des zygospores typiques; des trois genres qui accueillent les autres espèces, un est nouveau (*Gigaspora*); les deux autres : *Glomus* Tul. et Tul. et *Modicella* Kanouse, précédemment décrits, avaient été placés en synonymie par les récents auteurs. *Sclerocystis* et *Glaziella*, déjà reconnus par Thaxter (1922), sont maintenus, et le nouveau genre *Acaulospora* est créée pour deux espèces non encore signalées, dépourvues de sporocarpes.

La famille comporte ainsi 44 espèces, pour la plupart décrites et figurées dans ce travail. Les auteurs apportent en outre d'intéressantes précisions sur leur distribution géographique et saisonnière, et sur leurs affinités systématiques. L'aptitude de bon nombre d'Endogonacées à constituer des associations ecto- ou endomycorhiziques avec les racines de plantes supérieures a été confirmé expérimentalement par inoculation en sol autoclavé.

Quoique limitée aux espèces nord-américaines, cette monographie des Endogonacées comble heureusement une importante lacune dans notre connaissance de la flore microscopique du sol. — J.N.

HAWKSWORTH D.L. & BOOTH C., 1974 — A revision of the genus *Zopfia* Rabenh. *Mycological Papers,* 135 : 38p.

Les auteurs proposent de regrouper sous le nom de *Zopfia* Rabenh. 13 espèces empruntées à des genres jusqu'alors différents.

Une première démarche dans ce sens avait été effectuée par Von Arx qui crée, en 1971, la famille des Testudinacées (espèce type *Testudina* Bizz.) pour réunir les Pléosporales (Loculoascomycètes) des genres : *Argynna* Morgan, *Zopfia* Rabenh., *Celtidia* Janse, *Pontoporeia* Kohlm., *Rechingeriella* Petr., *Richonia* Boud.

Hawskworth et Booth, à leur tour, suggèrent de regrouper ces taxa, à l'exclusion de *Argynna*, en une seule famille : les Zopfiacées (Arnaud) où ils incluent en outre, *Lepidosphaeria* Parguey-Leduc, *Neotestudina* Segretain et Destombes, *Pseudophaeotrichum* Aue et al. Mais, contrairement à von Arx, ils refusent d'accorder une importance trop grande à la morphologie sporale; ne prenant en considération que la nature toujours «céphalothécoïde» du péridium et le caractère des ascospores constamment dématié et unisepté chez tous les représentants du groupe, ils réunissent tous les genres cités en un seul : *Zopfia* Rabenh. Ils réservent les caractères sporaux pour servir de base à la clef de détermination des espèces.

Ajoutons enfin qu'une excellente illustration aidera certainement à utiliser avec profit cet intéressant travail de synthèse. — M-F.R.

Source : MNHN, Paris

SMITH J.E. & BERRY D.R., 1974 – The filamentous fungi, Vol. I. *Industrial Mycology*, Londres, Éd. Arnold : 340p.

L'édition anglaise nous propose le premier volume d'une nouvelle série d'ouvrages collectifs consacrés à la présentation des champignons filamenteux multicellulaires. Comme dans tout traité classique, les aspects fondamentaux de la mycologie seront exposés : structure cellulaire, écologie, génétique, taxinomie, etc. ... Mais l'originalité de cette publication est d'aborder le domaine des champignons par leurs aspects biochimiques, les éditeurs s'adressant tout particulièrement aux techniciens des industries pharmaceutiques, chimiques, alimentaires. Après les bactéries, les actinomycètes, les levures, c'est en effet vers les champignons filamenteux que se tourne à présent la recherche industrielle, pour tenter d'exploiter un potentiel biosynthétique dont on commence à mesurer l'intérêt considérable.

Par une démarche logique et constructive, les auteurs introduisent d'abord, dans ce premier volume, le problème concret de la mycologie industrielle, sous ses aspects à la fois pratiques et théoriques. L'ouvrage est divisé en seize chapitres, rédigés par autant de spécialistes confirmés des laboratoires de recherche universitaires et industriels.

Les cinq premiers chapitres présentent les champignons filamenteux dans leur structure, les conditions de leur développement et la cinétique de leur croissance, les particularités de leur physiologie et de leur métabolisme; les suivants proposent les différents types d'activité biochimique susceptible d'intéresser l'économie humaine : fermentation, biosynthèse de métabolites secondaires, production d'acides organiques et d'enzymes, biotransformation de certains composés organiques. Le dernier tiers de l'ouvrage est consacré à des réalisations concrètes telles que la culture des champignons comestibles, la production massive de mycélium en fermenteur, les produits alimentaires d'origine fermentaire en Extrême-Orient, l'exploitation de l'ergot du seigle, ainsi qu'aux problèmes de la détérioration et de la biodégradation par les champignons, et des risques introduits par leur toxicité.

C'est donc un domaine extrêmement vaste que parcourt ce volume, sous une forme concise et une présentation homogène, malgré la diversité des auteurs et des sujets abordés. Des chapitres aussi courts ne prêtent, évidemment, qu'à des développements limités; mais, complété par un choix raisonnable de références bibliographiques, chacun ouvre des perspectives intéressantes dont profiteront non seulement les industriels, mais aussi bien des mycologues «fondamentaux».

Le second volume de la série, dont la prochaine publication est annoncée sous le titre «biosynthèses et métabolismes», retiendra certainement l'attention des spécialistes de la mycologie industrielle. On souhaite que, conquis par la découverte des aptitudes si complexes et si variées des champignons filamenteux, ils soient curieux d'en connaître davantage sur leur nature profonde et leurs comportements, et qu'ils accueillent avec autant d'intérêt les volumes sans doute plus classiques qui sont prévus à la suite de ceux-ci. – J. N.

Source : MNHN, Paris

VON ARX J.A. & MUELLER E., 1975 – A re-evaluation of the bitunicate Ascomycetes with keys to families and genera. *Studies in Mycol.*, C.B.S. Baarn, 9 : 160 p.

Le caractère bituniqué des asques, et le mode de déhiscence particulier qui en résulte, fournit un critère majeur pour la classification des Ascomycètes; d'autant plus qu'il lui correspond sans exceptions ou presque une structure ascoloculaire de l'ascocarpe. Ainsi, l'ensemble de champignons ici répertorié recouvre pratiquement la sous-classe des Loculoascomycètes sensu Luttrell (1973); il s'y ajoute quelques genres récemment décrits.

Avec plus de 400 genres, c'est un groupe d'importance considérable; depuis la fin du siècle dernier, pas moins de 14 ordres se référant à des Ascomycètes bituniqués ont été publiés. Mais ces coupures sont constamment remaniées, au fur et à mesure que se multiplient les études de morphogénèse. En 1950, les présents auteurs distinguaient seulement trois ordres : Pseudosphaeriales, Dothiorales, Myriangiales, fondés sur la forme des asques et la morphologie des fructifications ascosporées. Plus récemment, tenant compte surtout de l'organisation de l'ascocarpe, Luttrell divise les Loculoascomycètes en Myriangiales, Hemisphériales, Dothidéales, Pléosporales et Hystériales. Dans la publication actuelle, von Arx et Müller considèrent qu'à ce degré, aucune des coupures n'est réellement bien définie; il leur apparaît difficile, pour ne pas dire impossible, de fonder une division ordinale des Ascomycètes bituniqués sur un ensemble de caractères taxonomiques fiables, comme la structure des asques, leur disposition dans les locules fructifères, la formation d'un ostiole. La solution adoptée est de les rassembler en un seul ordre, celui des Dothidéales, où ils reconnaissent cependant deux sous-ordres : les Dothideineae, recouvrant approximativement les Myriangiales et Dothiorales sensu Müller et von Arx 1950, et les Pseudosphaerineae (approximativement Pseudosphaeriales 1950). Les 413 genres reconnus par les auteurs sont classés en 34 familles; certaines ne sont pas des coupures phylogénétiques naturelles : il a paru commode, dans certains cas, de tenir compte de caractères évidents, et particulièrement des critères d'ordre écologique ou biologique.

Quelque jugement que l'on porte sur la classification adoptée par les auteurs, on ne manquera pas d'apprécier le document qu'ils nous proposent, pour la masse d'informations précises qu'il représente : clé des genres inclus dans chaque famille, référence princeps de chaque genre signalé, synonymies, nom de l'espèce-type avec la désignation de son hôte, nombre approximatif d'espèces dans chaque genre, éventuellement nom de la forme conidienne correspondante; 65 espèces représentatives sont illustrées. Une liste de plus de 200 références bibliographiques (où l'on s'étonne de ne pas voir mentionnés les travaux français les plus récents), et un index des familles, genres et espèces cités complètent cet important travail et en facilitent l'usage. – J.N.

Source : MNHN, Paris